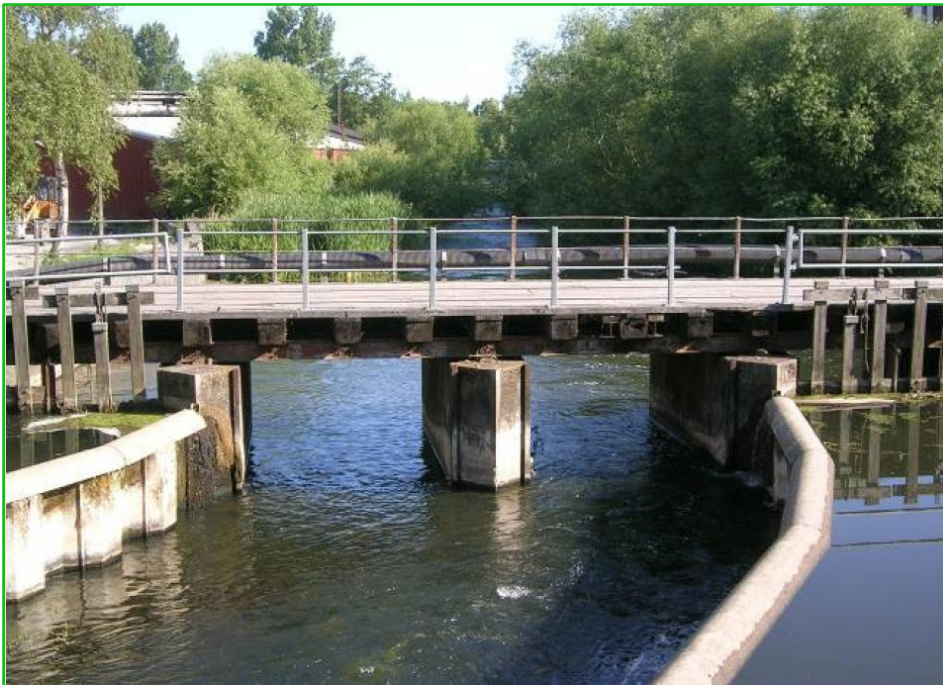


F O R U N D E R S Ø G E L S E

Faunapassage i Odense Å Ved Dalum Papirfabrik

Skitseprojekt & konsekvensvurdering – marts 2013

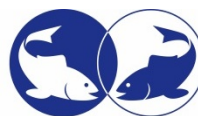


ODENSE KOMMUNE

European Union The European Regional Development Fund

**The Interreg IVB
North Sea Region
Programme**

*Investing in the future by working together
for a sustainable and competitive region*



Living North Sea



Havørred Fyn

ALECTIA A/S

Teknikerbyen 34
2830 Virum
Denmark

Tlf.: +45 88 19 10 00
Fax: +45 88 19 10 01

CVR nr. 22 27 89 16

www.alectia.com

F O R U N D E R S Ø G E L S E

Faunapassage i Odense Å Ved Dalum Papirfabrik

Skitseprojekt & konsekvensvurdering

Revision : 1
Dato : 06.02.2013
Sagsnr. : 105181
Projektleder : Kara
Udarbejdet af : kara, anga, kdmo, shra
Godkendt af : cth

Indholdsfortegnelse

1	Ikke-teknisk resumé.....	4
2	Baggrund og formål.....	5
3	Eksisterende forhold.....	6
3.1	Områdebeskrivelse	6
3.1.1	Stemmeværket og faunapassagen	6
3.2	Historisk.....	8
3.3	Vandløbsforhold	9
3.3.1	Regulativ.....	9
3.3.2	Tilløb af vandløb og grøfter.....	10
3.4	Jordbund og geologi.....	10
3.5	Planforhold	11
3.5.1	Målsætning for Odense Å.....	11
3.5.2	Natura 2000	12
3.5.3	Naturbeskyttelseslovens § 3	14
3.5.4	Beskyttelseslinjer	15
3.5.5	Fredninger.....	16
3.5.6	Særligt følsomme landbrugsområder.....	16
3.5.7	Jordforurening.....	16
3.5.8	Okker.....	17
3.5.9	Grundvand og nitratfølsomme områder	17
3.5.10	Øvrige forhold.....	17
3.6	Tekniske forhold.....	18
3.6.1	Dalum Papirfabrik.....	18
3.6.2	Stemmeværket ved Dalum Papirfabrik	18
3.6.3	Vandindtag til Dalum Papirfabrik.....	19
3.6.4	Broer	19
3.6.5	Øvrig bebyggelse.....	20
3.6.6	Ledningsoplysninger	21
3.7	Kulturhistorie	22
4	Tekniske undersøgelser	23
4.1	Kortgrundlag.....	23
4.2	Opmåling.....	24
4.2.1	Vandløbsopmåling	24
4.2.2	Sedimenttykkelser	24

4.3	Hydrologi.....	25
4.4	Sedimentanalyse	25
4.5	Hydrauliske beregninger.....	26
5	Skitseprojekt	29
5.1	Projekterede ændringer.....	29
5.2	Fjernelse af stemmeværket	29
5.3	Fjernelse af spuns	30
5.4	De fremtidige vandløbsdimensioner	30
5.4.1	Etablering af nyt stryg.....	30
5.4.2	Opstrøms stryget.....	32
5.5	Etablering af sandfang	32
5.6	Håndtering af sediment	33
5.7	Etablering af ny bro	34
5.8	Afværgeforanstaltning ved rørdøb i st. 16.791	34
6	Konsekvensvurdering	36
6.1	Hydrauliske forhold.....	36
6.2	Ændringer i grundvandsstanden	36
6.3	Det fremtidige vandløb.....	37
6.4	Plan- og miljøforhold.....	38
6.4.1	Natura 2000	38
6.4.2	Naturbeskyttelseslovens §3	41
6.4.3	Fiskebestandene.....	41
6.4.4	Okker.....	43
6.5	Næringsstoffer	44
6.6	Tekniske anlæg	44
6.6.1	Dalum Papirfabrik.....	44
6.6.2	Stemmeværket og spuns	45
6.6.3	Vandindtaget ved Dalum Papirfabrik	45
6.6.4	Broer og boligområder	46
6.7	Myndighedsforhold.....	48
6.8	Rekreative forhold	49
7	Realisering af projektet	51
7.1.1	Anlægsoverslag	51
7.1.2	Tidsplan	52
8	Referencer.....	53

BILAGSOVERSIGT

- 1. Oversigtskort med stationering**
- 2. Oversigtskort med naturtyper (3 kort)**
- 3. Tabel: Naturregistreringer**
- 4. Sedimentanalyser – Eurofins**
- 5. Kort med afvandingsklasser ved nuværende situation**
- 6. Kort med afvandingsklasser ved fremtidigt scenarie**
- 7. Kort med forskel i afstand til det øvre grundvandsspejl mellem nuværende og fremtidige situation.**
- 8. Længdeprofiler af Odense Å med angivelse af bund-, brink- og vandspejlskoter ved tre karakteristiske vandføringer.**

1 Ikke-teknisk resumé

Odense Kommune har anmodet ALECTIA A/S om at udarbejde en forunderøgelse for en forbedret faunapassage i Odense Å ved Dalum Papirfabrik.

Projektets hovedformål er at sikre en effektiv faunapassage i kombination med at genskabe nogle mere naturlige forhold i Odense Å og ådal på den pågældende strækning.

Projektet omfatter en løsning, hvor det nuværende 356 meter lange og meget stejle stryg fjernes sammen med stemmeværket. I stedet etableres et nyt stryg i samme længde. Det nye stryg dimensioneres med et betydeligt lavere fald, hvilket sikrer en effektiv faunapassage i kombination med, at det vil udgøre et velegnet habitat for en lang række af dyrearterne i Odense Å. Eksempelvis vil stryget være et velegnet gyde- og opvækstområde for ørred og havlampret.

Ved nedbrydningen af stemmeværket forsvinder den 3,6 km lange stuvningszone opstrøms Dalum Papirfabrik. Dette medfører, at vandløbet ændres fra at være langsomt flydende med blød, mudret bund til at blive et vandløb med gruset bund, strømhvirvler og langt mere varierede fysiske forhold.

Projektet vil ikke kun ændre vandløbets udtryk og kvalitet. Der vil også ske betydelige ændringer på de ånære arealer, da grundvandspejlet vil blive sænket med over 1 meter på store områder. Dette vil medføre, at mange af de sumpede områder vil blive betydeligt tørrere, og meget af naturen vil følgelig ændre karakter. Samtlige ændringer vil dog være et betydeligt skridt nærmere den hydrologi, der oprindeligt har været i Odense Å, før man stemmede åen op ved Dalum.

2 Baggrund og formål

Odense Kommune og Havørred Fyn ønsker at forbedre forholdene i Odense Å omkring Dalum Papirfabrik, og derigennem sikre en bedre faunapassage samt et mere naturligt vandløb. Første skridt i den forbindelse er at få udarbejdet et skitseprojekt, der beskriver et scenarie, som tager hensyn til de lokale forhold samtidig med, at man så vidt muligt genskaber et oprindelige fald i Odense Å. Odense Kommune og Havørred Fyn har valgt ALECTIA til at udarbejde skitseprojektet.

Dalum Papirfabrik er beliggende i den sydvestlige del af Odense, og er således placeret på nederste del af den cirka 54 km lange Odense Å. Dette medfører, at de dårlige passageforhold på lokaliteten har stor indflydelse på vandrefiskenes mulighed for at bruge Odense Å som gyde- og opvækstvand. I dag består faunapassagen opstrøms stemmeværket af et kunstigt stryg centreret i vandløbet med en overløbskant på hver side af stryget. Nedstrøms stemmeværket er der etableret et cirka 200 m langt stryg. Faldet i begge de to stryg er på 10 ‰, hvilket er et meget stort fald i et vandløb af en størrelse som den nedre del af Odense Å.

DTU Aqua har i et notat fra 2010 vurderet, hvilken effekt opstemningen ved Dalum Papirfabrik har på fiskebestandene. Det viser sig, at produktionen af ørredsmolt i Odense Å-systemet opstrøms Dalum Papirfabrik kun resulterer i cirka 600 gydende havørreder. I betragtning af, at Odense Å er Danmarks 10. længste, må antallet af gydefisk betegnes som værende meget lille. DTU Aqua vurderer, at den primære årsag hertil er et smolttab på cirka 80 % ved de fire største opstemninger i åen. Det forventes, at en fjernelse af opstemningerne inkl. deres opstuvningszoner vil resultere i en seksdobling af havørredproduktionen. Af de fire nævnte opstemninger er Dalum Papirfabrik den med det største vandspejlsfald – hele 2,6 meter. Opstemningen resulterer i en 3,6 km lang stuvningszone. En zone der på en overvejende del af strækningen resulterer i et vandløb med blød bund og forholdsvis stillestående vand og dermed ringe fysiske forhold. Det oprindelige fald på strækningen har utvivlsomt skabt et helt andet vandløb, end det er tilfældet i dag. Der har været tale om et vandløb med grus-/stenbund, stor vandhastighed og masser af fysisk variation. Formålet med projektet er at forsøge at genskabe disse karakteristika.

3 Eksisterende forhold

3.1 Områdebeskrivelse

Dalum Papirfabrik er beliggende i den sydvestlige del af Odense, og er således placeret på nederste del af den omkring 54 km lange Odense Å. Dette medfører, at de dårlige passageforhold på lokaliteten har stor indflydelse på vandrefiskenes mulighed for at bruge Odense Å som gyde- og opvækstvand.



Figur 3-1. Dalum Papirfabriks placering i det sydlige Odense.

3.1.1 Stemmeværket og faunapassagen

Opstemningen ved Dalum papirfabrik har også stor indflydelse på de fysiske forhold i Odense Å. Opstrøms vurderes der at være en stuvningszone på omkring 3,6 km, hvilket resulterer i, at åen er unaturligt dyb og langsomt løbende /1/.

I 1994 blev der etableret en forbedret faunapassage ved Dalum Papirfabrik. Den gamle fisketrappe blev erstattet af et 150 m langt og 5 m bredt stryg i opstrøms retning og et cirka 200 meter langt stryg nedstrøms.

Stryget er omkranset af to spunsvægge, hvor vandet er mere eller mindre stillestående (Figur 3-2). Stryget har et gennemsnitligt fald på cirka 10 ‰ – umiddelbart opstrøms stemmeværket er stryget på en kort strækning helt oppe på 20 ‰. Et fald i nærheden af 10 ‰ er et unaturligt højt i et vandløb, der er så stort som Odense Å på den pågældende lokalitet. Den valgte løsning har dog været et kom-

promis imellem flere forskellige forhold. Den har blandt andet den fordel, at det har været muligt at bibeholde en konstant vandstand ved og opstrøms stemmeværket. Således var det muligt at sikre både en konstant vandindvindingen til papirfabrikken og et uændret grundvandsspejl.



Figur 3-2. Faunapassagen ved Dalum Papirfabrik består af et stejlt stryg, der er omkranset to kanaler med forholdsvis stillestående vand. Faldet i stryget er på det fotograferede sted 20 ‰.

Nedstrøms stemmeværket er der i forbindelse med projektet i 1994 anlagt et 200 meter langt stryg, der også har et gennemsnitligt fald på 10 ‰. Som det var tilfældet ved spuns-stryget er faldet også her langt over, hvad der er naturligt så langt nede i vandsystemet. Det er sandsynligt, at det store fald vil skabe vandhastigheder, der på visse tidspunkter og for visse arter umuliggør faunapassage.

Både stryget op- og nedstrøms stemmeværket er etableret ved at hæve bunden med mellem cirka 1 og 3,5 meter. Bundhævningen er sket ved nederst at udlægge et lag råjord. Herfter er der lagt en filterdug ud, og ovenpå denne er der udlagt 40 cm stenfyld. Stenene har været i størrelsesspektret 100 mm til 300 mm. Det udlagte stenmateriale er ikke anvendeligt som gydemateriale for ørred. Det har været nødvendigt med så grovkornet et stenmateriale for at sikre en stabil bund under de meget høje vandhastigheder.

I forbindelse med det 350 meter lange stryg er der etableret tre hvilebassiner for de optrækkende fisk. Det drejer sig om stort og dybt bassin umiddelbart nedstrøms

stemmeværket. Det antages, at bassinet oprindeligt er skabt af vandets energi, når det styrtede ned igennem stemmekamrene. Derudover er der to mindre hvilebassiner – ét på hver side af stemmeværket.

3.2 Historisk



Figur 3-3. Historisk billede af Dalum Papirfabrik (Kilde: Dalum Papirfabrik).

Dalum papirfabrik blev anlagt ved Odense Å, mellem Dalum og Hjallese, i 1874 og er dermed Danmarks ældste papirfabrik. I starten var produktionen fokuseret på simple papirprodukter, men i takt med introduktionen af ny teknologi udvidede man også produktkataloget. Produktionen fortsatte, med væsentlige ændringer i ejerforhold og struktur undervejs, frem til 2012, hvor det blev meddelt at Dalum Papirfabrik stoppede produktionen med udgangen af 2012. Dette blev enden på 138 års industrihistorie i ådalen ved Odense Å. Den fremtidige brug af papirfabrikkens bygninger og område er endnu uvis. Det er således også uvist, om den fremtidige ejer vil gøre brug af retten til at indvinde vand fra Odense Å.



Figur 3-4. Historisk kort over Odense Ådal fra perioden 1842-1899. Papirfabrikken, som allerede eksisterede dengang, er markeret med rød cirkel. Det ses desuden, at ådalens nære opland kun var sparsomt bebygget (Kilde: Arealinfo.dk)

3.3 Vandløbsforhold

Odense Å udspringer i Arreskov Sø, nordøst for Faaborg, og udmunder i Odense Fjord ved Seden Strand. Åen afvander således store dele af Midtfyn. Oplandet til Odense Å ved Dalum er 510 km². Yderligere information om afstrømningsforhold findes i afsnit 4.3.

3.3.1 Regulativ

I Figur 3-5 findes et udsnit af den del af regulativet for Odense Å, der omhandler strækningen ved Dalum Papirfabrik /2/. Dalum Papirfabrik ligger ved station 16.408. Som det fremgår, er vandsluget ved stemmeværket samlet 15 meter. Vandsluget under broen ved Dalumvej er 16,80 meter, mens det ved den opstrømsliggende gangbro samt ved motorvejsbroen er 25 meter. I bilag 1 findes et oversigtskort med stationeringen omkring projektområdet.

Station [m]	Beskrivelse	Dimensioner for vandslug [m]	Ejerforhold	Bemærkninger
15704 - 15709	Granitstensbro	15,30	DSB	Odense- Svend- borg jernbane
15719 - 15724	Granitstensbro	15,70	DSB	Godsbane
16202 - 16207	Betonbro	7,80 + 7,80	Dalum Papir- fabrik	Godsbane
16289	Fodspang		Dalum Papir- fabrik	Privat gangbro
16298	Betonbro		Dalum Papir- fabrik	Rør- og kabelbro
16404 - 16408	Betonbro	15,00	Dalum Papri- fabrik	Godsbane
16433	Fodspang		Dalum Papir- fabrik	Privat markbro
16862 - 16882	Betonbro	8,50 + 8,30	Fyns Amt	Landevej 525, Dalumvej
17357 - 17359	Betonbro	25,00	Odense Kommune	Off. sti
17790 - 17803	Betonbro		Vejdirektora- tet	Hovedlandevej 40, Motorvejen vest
17814 - 17828	Betonbro		Vejdirektora- tet	Hovedlandevej 40, Motorvejen øst
19597 - 19600	Træbro	1,50 + 12,70 + 1,50	Odense Kommune	Off. sti
20597	Fodspang		Odense Kommune	Off. sti
22150	Fodspang		Fyns Amt	Off. sti

Figur 3-5. Udsnit fra regulativet for Odense Å /2/.

3.3.2 Tilløb af vandløb og grøfter

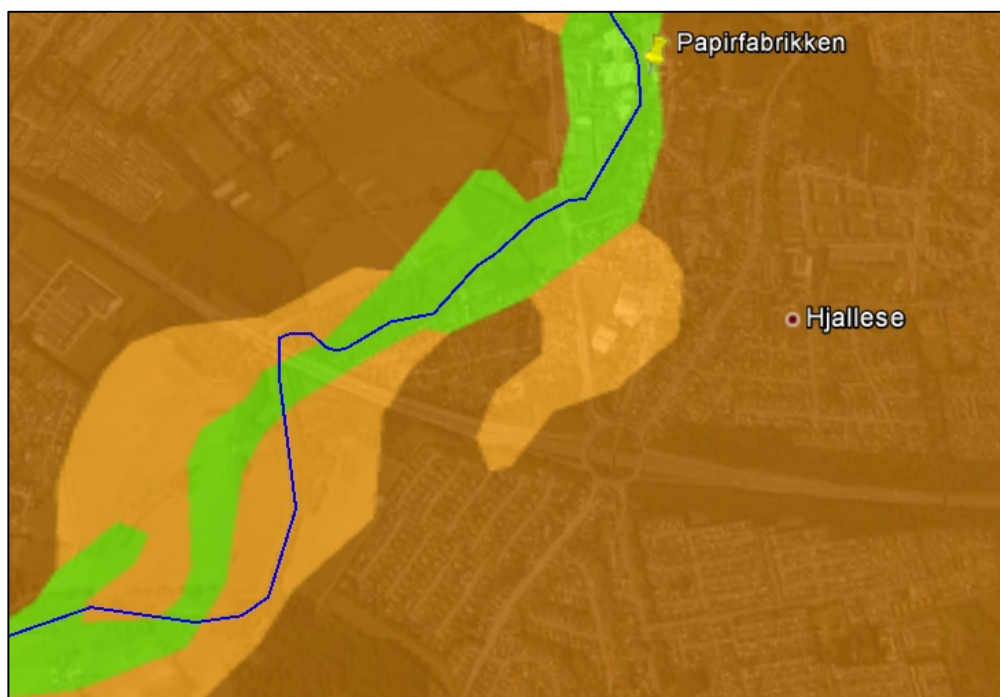
På projektstrækningen i ådalen er der en række mindre tilløb fra grøfter og mindre vandløb (åbne og rørlagte) der afleder vand fra dalskrænterne og fra nærliggende, befæstede arealer.

I forhold til afværgeforanstaltninger er det nødvendigt at have fokus på rørudløbet i sydøstlig brink ved station 16.791 dvs. cirka 400 meter opstrøms stemmeværket.

3.4 Jordbund og geologi

Odense Ådal er den største ådal på Fyn, og er sandsynligvis dannet under seneste istid, hvor en smeltevandsflod fra større mængder dødis på Midtfyn har eroderet sig ned i underlaget og dannet ådalen. Selvom isen smeltede bort fortsatte Odense Å, som dengang kunne betegnes som en flod, med at erodere dalbunden, som i dag er terrasseformet flere steder /1/.

Jordbundsforholdene i ådalen er beskrevet ud fra tilgængelige kilder, herunder jordartskortlægningen og borer foretaget i forbindelse med tekniske anlæg mv. Jordartskortet fra GEUS viser, at jordbunden i ådalen overvejende har oprindelse i ferskvandsaflejringer og smeltevandsler (Figur 3-6). Borningsdata fra Jupiter viser desuden, at de øvre jordlag i ådalen primært er af organisk oprindelse (humus/tørv) og gytje.



Figur 3-6. Jordartskort (GEUS) for ådalen opstrøms Dalum Papirfabrik (blå: Odense Å, grøn: ferskvandsdannelser, orange: smeltevandsler, brun: moræneler).

3.5 Planforhold

3.5.1 Målsætning for Odense Å

Fra Dalum Papirfabrik og cirka 4 km opstrøms er Odense Å vurderet som *stærkt modificeret vandløb*. Dette skyldes bl.a. den stuvningseffekt, som papirfabrikkens opstemning forårsager på de opstrøms arealer. Det er vurderet, at stuvningszonen opstrøms Dalum Papirfabrik udgør 3,6 km /4/.

ODENSE Å OG HAVØRREDERNE

Den nedre del af Odense Å-systemet lever langt fra op til sit potentiale som havørredhabitat, på trods af at mange af vandløbene i systemet fra naturens hånd er egnede for en stor bestand af ørreder. Af samme grund foregår der i dag en betydelig udsætning af ørreder i systemet.

Det vurderes, at vandløbene i Odense Å-systemet (uden Lindved Å) i dag producerer ca. 25.500 smolt (2010-tal). Af disse når ca. 5.100 ud til Odense Fjord. Der er således en høj dødelighed for opvækstområderne til fjorden. En del af de fisk, der når fjorden, fanges af lystfiskere eller garnfiskere. Det betyder at ca. 600 havørreder forventes at returnere til vandløbet for at gyde.

En stor del af forklaringen på, at så lille en del af smoltene returnerer som gydefisk skal findes i opstemningerne i systemet: Ejby Mølle, Munke Mose, Dalum Papirfabrik og Brobyværk. Det estimeres, at hver opstemning forårsager, at 30 % af smoltene forsvinder.

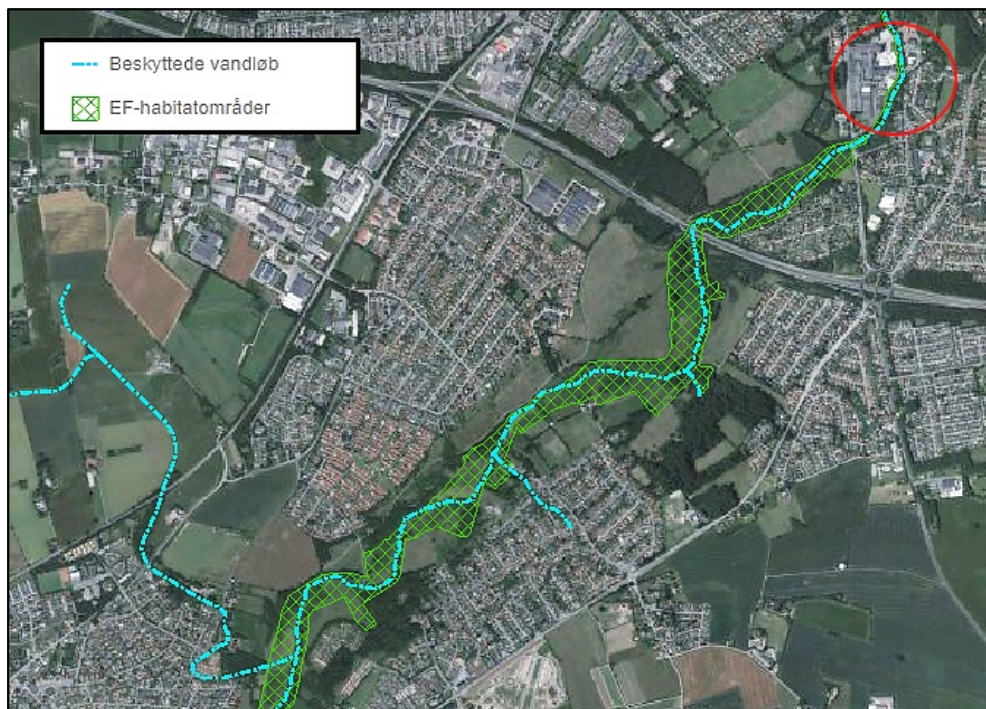
Kilde: DTU Aqua /4/



Ørredsmolt der er fanget i den ene af de to "kanaler" langs selve stryget ved stemmeværket.

3.5.2 Natura 2000

Beskyttede områder under habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet går ind under betegnelsen NATURA 2000-områder. Odense Å og ådal indgår i det internationale Natura 2000 netværk (Natura 2000-område nr. 114) med EF-Habitatområde nr. 98. Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å.



Figur 3-7. Oversigt over Natura 2000-områdets udbredelse i ådalen opstrøms Dalum Papirfabrik.

Udpegningsgrundlaget for habitatområde nr. 98 omfatter følgende naturhabitattyper: *Vandløb*, *Kalkoverdrev*, *Surt Overdrev*, *Urtebræmme*, *Kildevæld*, *Rigkær*, *Egeblandskov* og *Elle- og askeskov*.

Udpegningsgrundlaget omfatter følgende dyrearter: *Tykskallet Malermusling*, *Sumpvindelsnegl*, *Havlampret*, *Bæklampret*, *Pigsmerling* og *Damflagermus*.

Alle de nævnte arter er omfattet af Bilag II, mens *Tykskallet Malermusling* og *Damflagermus* også er omfattet af Bilag IV.

Tabel 3-1. Tabeloversigt over naturtypernes arealmæssige udbredelse.

Naturtype	Areal (ha)
Rigkær	2,51
Kildevæld	2,43
Surt Overdrev	0,70
Kalkoverdrev	0,22
Total	5,86

Inden for den forventede påvirkningszone er der registreret 17 habitatnaturtype-områder. Disse er fordelt på *Rigkær*, *Kildevæld*, *Surt Overdrev* og *Kalkholdigt Overdrev*. I Tabel 3-1 ses den arealmæssige fordeling på de fire naturtyper og områdernes samlede areal. Bilag 2A, 2B og 2C viser kortoversigt over arealernes placering i ådalen. Skemaet i bilag 3 viser en oversigt over de seneste besigtigelsesdata for de 17 habitatnaturtyper og viser, at størstedelen af områderne har en naturtilstand på 3-4 dvs. moderat til ringe. De fleste af områderne indeholder dog flere såkaldte stjernearter.

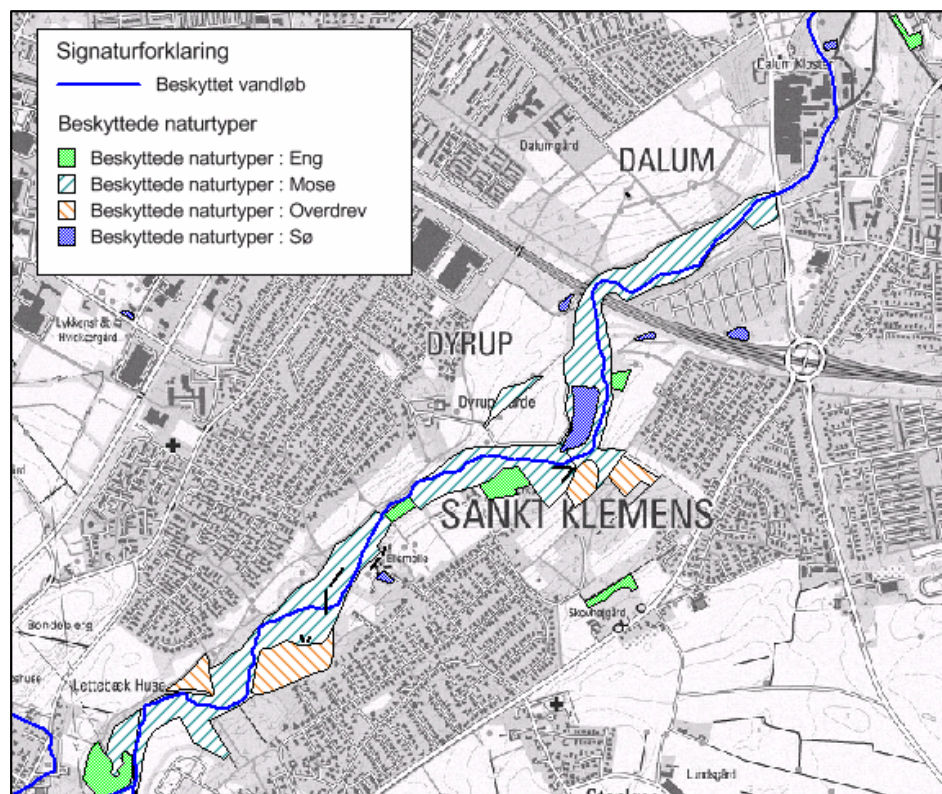
TYKSKALLET MALERMUSLING (*Unio crassus*)

Tykskallet malermusling er en meget værdifuld art i Odense Å, og en meget sjælden art på landsplan. Faktisk blev den indtil for nylig betragtet som uddød i Danmark. Men i sommeren 2003 blev den genfundet i Odense Å, og det viste sig, at den fandtes på en del lokaliteter i åen. Der blev fundet flest eksemplarer på strækningen fra Borreby til Dalum. I forbindelse med registreringen og forvaltningen af den skrøbelige bestand anbefalede det daværende Fyns Amt, at en genskabelse af et mere naturligt forløb i Odense Å, ville give malermuslingen bedre levevilkår.

Tykskallet malermusling ligger nedgravet i sandbunden og foretrækker forholdsvis høje vandhastigheder. Den samler føde ved at filtrere organisk materiale fra vandet. Den er hermafrodit og snylter på fiskegæller hos fx elritse, hundestejle, aborre m.m. I Odense Å bruger malermuslingen elritsen som værtsfisk, og den er således meget afhængig af en sund bestand af elritse.

3.5.3 Naturbeskyttelseslovens § 3

Ådalen opstrøms Dalum Papirfabrik er omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3 for en række naturtyper. Inden for projektområdet omfatter dette: *vandløb*, *mose*, *overdrev*, *sø* og *eng* (Figur 3-8). Størstedelen af selve ådalen er kategoriseret som moseareal, mens der enkelte steder ligger overdrev ved ådalsskrænterne.



Figur 3-8 Oversigt over registrerede vandløb og naturtyper beskyttet under miljøbeskyttelseslovens § 3.

Som det fremgår af Figur 3-8 er der enkelte mindre søer opstrøms motorvejen. Projektet vil primært påvirke den sø, der ligger på vestsiden af åen få hundrede meter opstrøms motorvejen. Ved besigtigelse d. 5. februar 2013 var søen i direkte kontakt med åen, og det var således ikke muligt at se, hvad der var sø, og hvad der var å. Besigtigelsen var sammenfaldende med en stor afstrømningshændelse grundet afsmeltning af sne de forudgående dage. Det tyder dog på, at søen jævnligt er i direkte kontakt med Odense Å, og dens vandspejl må derfor i høj grad forventes styret af vandstanden i Odense Å. Der blev ikke ved besigtigelsen fundet noget direkte tilløb til søen, men terrænet skråner meget umiddelbart vest for søen, og det er ikke usandsynligt, at der forekommer tilløb fra mindre kilder. Dette understøttes af, at der er et decideret kildevæld umiddelbart nord for søen.

3.5.4 Beskyttelseslinjer

Odense Å er omfattet af åbeskyttelseslinjen, jævnfør Naturbeskyttelseslovens § 16, hvor indenfor der er et forbud mod ændringer. Åbeskyttelseslinjen har til formål at

sikre åer som værdifulde landskabselementer og som habitater og spredningskorridorer for flora og fauna.

Dele af ådalen er desuden omfattet af skovbyggelinjen, som er en 300 meter bufferzone omkring skove, der ligeledes har til formål at sikre skove som landskabselementer og habitater for flora og fauna.

3.5.5 Fredninger

Hele Odense ådal er i dag fredet område. Fredningen har fundet sted i flere etaper og den første fredning fandt sted i 1926, hvor et område langs åen fra Dalum Papirfabrik til Ejby Mølle blev fredet. Yderligere 50 ha blev fredet i 1982, men i 1999 rejste Fyns Amt og Odense Kommune fredningssag for hele ådalens forløb i indenfør Odense Kommune. Det drejer sig om totalt 911 ha fordelt over 26 km af Odense Å. På grund af fredningens omfang gennemføres denne over tre etaper, hvor første og tredje etape er gennemført, mens anden etape stadig mangler.

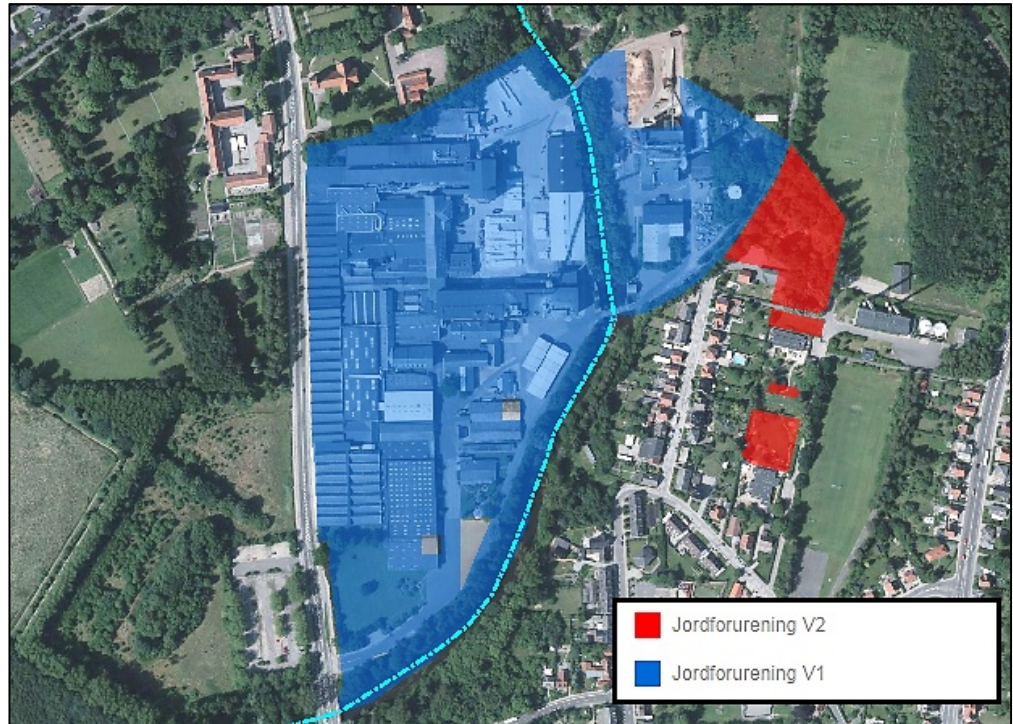
Fredningen af Odense Ådal har til formål at friholde ådalen for yderligere bebyggelse og sikre de landskabelige, geologiske og kulturhistoriske kvaliteter, samt at bibeholde ådalen som levested for både flora og fauna /1/.

3.5.6 Særligt følsomme landbrugsområder

Størstedelen af ådalen nedstrøms Dalum Papirfabrik er udpeget som *særligt følsomt landbrugsområde* (SFL) for både natur og overfladevand. SFL er arealer, hvor kommunen ønsker at fastholde en ekstensiv og miljøvenlig drift med det formål at beskytte natur og miljø i området. Dette omfatter bl.a. en nedsat udvaskning af kvælstof til vandmiljøet, beskyttelse af overfladevand mod pesticider og en mindsket påvirkning af grundvandet.

3.5.7 Jordforurening

Ifølge arealinfo.dk er der registreret jordforurening (V1 & V2) indenfor Dalum Papirfabriks område (Figur 3-9).



Figur 3-9. Oversigt over jordforureningsklassificeringen ved Dalum Papirfabrik, som både omfatter niveau V1(blå) og V2 (rød). Odense Å er angivet med lyseblå, stiplede linje.

3.5.8 Okker

Der er i ådalen ikke foretaget klassificering af risikoen for okkerforurening.

3.5.9 Grundvand og nitrutfølsomme områder

Hele projektområdet er beliggende i et område med drikkevandsinteresser. Store dele af ådalen er desuden klassificeret som nitrutfølsomt indvindingsområde.

3.5.10 Øvrige forhold

Foruden ovenstående planforhold er Odense Ådal nedstrøms Dalum Papirfabrik omfattet af en række forhold, målsætninger og beskyttelser:

- Størstedelen af ådalen er A-målsat jævnfør Odense Kommunes naturkvalitetsplan
- Ådalen er omfattet af fredning
- Særligt biologisk interesseområde
- Lavbundsområde, hvor antallet og udbredelsen af vådområder skal øges.
- Større sammenhængende landskab

- *Område med fredsskov*
- *Græsning (kvæg og heste) og høslæt på flere matrikler langs ådalen.*
- *Rekreative områder jævnfør Odense Kommunes kommuneplanramme.*
- *Netværk af stier – flere planlagt*

3.6 Tekniske forhold

3.6.1 Dalum Papirfabrik

Bygningsmassen i den gamle papirfabrik er meget varierende. Både i alder, konstruktive materialer og stand. Den bærer præg af, at fabrikken er udbygget af mange omgange, og der er anvendt bærende materialer af stål, murværk, beton-elementer, træ og pladsstøbt beton.

Som klimaskærm/beklædning er anvendt stålplader i forskellig udformning, teltdug, murværk og puds.

Der ses mange steder tydelige tegn på forfald og også markante sætningsskader i form af store revner i murværk og deformationer i stålsamlinger.

3.6.2 Stemmeværket ved Dalum Papirfabrik

Stemmeværket ved Dalum Papirfabrik er etableret i 1942. Åen har dog været stemmet op længe før den tid, og sandsynligvis også inden papirfabrikken blev etableret. Den nuværende opstemning har haft til formål at drive en turbine til el-produktion.

Stemmeværket består af seks kamre, der hver især har en bredde på 2,51 meter. Dvs. at det samlede vandslug er på cirka 15 meter. Derudover er der et vandindtag til pumpehuset i den østligste del af stemmeværket. Jf. regulativet for Odense Å har papirfabrikken ret til at justere stemmehøjden i intervallet 9,70 – 10,12 DNN (svarer til 9,62 – 10,04 i DVR90).

Umiddelbart opstrøms stemmeværket findes en fodgængerbro over åen. Denne er mellemløjret på en ret interimistisk konstruktion ude midt i åen.

3.6.3 Vandindtag til Dalum Papirfabrik

Vandindtaget af overfladevand fra Odense Å til Dalum Papirfabrikken er i dag omkring 1 mio. m³/år. Fabrikken har en indvindingstilladelse på 5,2 mio. m³/år.

I forbindelse med indeværende projekt blev der taget kontakt til Dalum Papirfabrik personificeret ved Claus Christiansen for at inddrage oplysninger om papirfabrikens vandindtag. På baggrund af gamle tegninger blev det klart, at pumpen har en centerhøjde i kote 9,15, og kræver at vandspejlet opstrøms stemmeværket står i minimum kote 9,80. Indtaget til pumpen ligger i cirka 9,0. Vandet løber igennem et filter hvorefter det pumpes over åen via et rør monteret på selve stemmeværket samt et andet rør på rørbroen længere nede.



Figur 3-10. Turbinehuset er beliggende på modsatte side af Odense Å i forhold til Dalum Papirfabrik.

3.6.4 Broer

På projektstrækningen krydses Odense Å af større veje, herunder Dalumvej og Motorvej E20, samt mindre veje og stier/spang. Se Figur 3-5 for detaljerede oplysninger om broernes beliggenhed. Der er desuden flere bebyggede områder, der potentielt vil blive påvirket af projektet.

Bro ved Dalumvej (Bro 141)

Broen er oprindelig udført i 1936, udvidet i 1977 og omisoleret i 2009. Broen er udført som en 2 fagsbro i slapt armeret beton og mellemlejet midt i Odense å. Endelejer og midterleje er pælefunderet med lod- og skråpæle, der jf. oprindelige tegninger dateret april 1936 har overkant ca. 1,6 m under brodækket. Alle lejelinjer er pælefunderet.

Jf. den geotekniske rapport fra udvidelse i 1977 forventes pælene ved endelejelinjerne at være 8 m lange, mens de ved midterlejet forventes at have en længde på 11 m.

Broen fremstår i fin stand, selv de halvhårde fuger ved endelejelinjerne er fine.

Sti Dalumgård/Lilleteften (Bro 2319)

Broen er udført i 1989 som en 1 fagsbro udført med 2 bærende dragere i betonelementer (forspændte IB bjælker).

Tegningsmaterialet på broen er yderst sparsomt, og der vides ikke noget om funderingsforholdene for lejelinjerne.

Broen fremstår i nogenlunde stand uden kritiske tegn på nedbrydning eller sætninger.

Motorvejsbroen

Broen har flg. nummerering: Bro ID 0000040-0-041.00 med Reg.nr. 4144.

Broanlægget er udført i 1984 som 2 separate, kontinuerlige 3-fagsbroer med spændvidder på ca. 27 m og en samlet længde på 92,6 m. Overbygningen er 13 m bred og på sit højeste sted 1,5 m høj. Den indbyrdes afstand mellem broerne er 10 m.

Endelejelinjerne er placeret ved ådalens naturlige skræntfod, mens de 2 midterlejelinjer er placeret på hver side af Odense å. Alle lejelinjer er pælefunderet. Jf. den geotekniske rapport forventes pælene rammet til kote -2 til -6 og skal hovedsageligt regnes spidsbærende.

Broen fremstår i fin stand og er underlagt VD's generaleftersynssystem. Der har været eftersyn på broen i 1985, 1990, 1996, 2002, 2008, 2010 og 2012.

3.6.5 Øvrig bebyggelse

Boliger ved Solbakken og Demantsvej

Området består hovedsageligt af ældre muremestervillaer i en stand, der er typisk for villaer med denne alder. Området ligger på et faldende plateau markant højere end åen. Parcelgrundene på den vestlige side af Solbakken og på den vestlige side af Demantsvej fra Nygade til Zachariasvej ligger alle med deres vestlige skel ned

mod åen i kote varierende fra kote 15.5 til 19.5. Da åen på dette har en vandspejlskote i cirka 10,0, findes der altså en skråning på mellem 5,5 og 9,5 m umiddelbart udenfor skel.

Villaerne er generelt trukket langt tilbage på grundene væk fra skråningen ned mod åen, men villa'en på Demantsvej 7 og til dels Solbakken 1 ligger ud til skråningen. Ved Demantsvej 7 er den skråningstætte placering kombineret med den største skråning på ca. 9,5 m.

Haveforeningen Lilletoften

Bebyggelserne i haveforeningen er meget varieret. De består hovedsagelig af lette bygninger i 1 plan og funderingen af disse følger sandsynligvis ikke gældende lovgivning.

Det er ikke indenfor rammerne af det foreliggende skitseprojekt muligt, at danne sig et totalt indtryk af bygningernes stand, men det kunne konstateres, at denne varierer fra faldefærdigt til fin.

3.6.6 Ledningsoplysninger

Der er indhentet ledningsoplysninger via ledningsejerregistret (www.ler.dk). Oplysningerne er hentet på en strækning fra 500 meter nedstrøms stemmeværket og til umiddelbart opstrøms motorvejen. Som udgangspunkt graves der ikke i jorden eller åen andet end på en 356 meter lang strækning fra 150 meter opstrøms stemmeværket og i nedstrøms retning. I dette område har flg. ledningsejere noteret, at de har ledninger:

- Naturgas Fyn: Gasledning cirka 150 meter opstrøms stemmeværket.
- TDC: Ledning der krydser ved bro cirka 100 m nedstrøms stemmeværket.
- Energi Fyn: Ledning der krydser åen cirka 200 m nedstrøms stemmeværket.

Ved en eventuel detailprojektering klarlægges de tre ledningers eksakte beliggenhed.

Rigtig mange ledningsejere har ledninger, der krydser broen ved Dalumvej – både forskellige signalkabler men også andre som f.eks. Vandcenter Syd har en rørledning. Der er ikke projekteret nogle graveaktiviteter ved Dalumvej, men det forventes at bunden vil sætte sig betydeligt her (0,5-1 m). Er der ledninger, der er skudt "under åen", er det muligt, at de kan blive delvist blotlagt, eller komme til at ligge meget tæt på bundens overflade. Samme problemstilling forekommer visse steder længere opstrøms, men her vurderes risikoen dog som meget begrænset.

3.7 Kulturhistorie

Data fra Kulturarvsstyrelsen (arealinfo.dk) viser, at der ikke er registreret kulturhistoriske fund eller fredninger indenfor projektområdet – udover Odense Å fredningen.

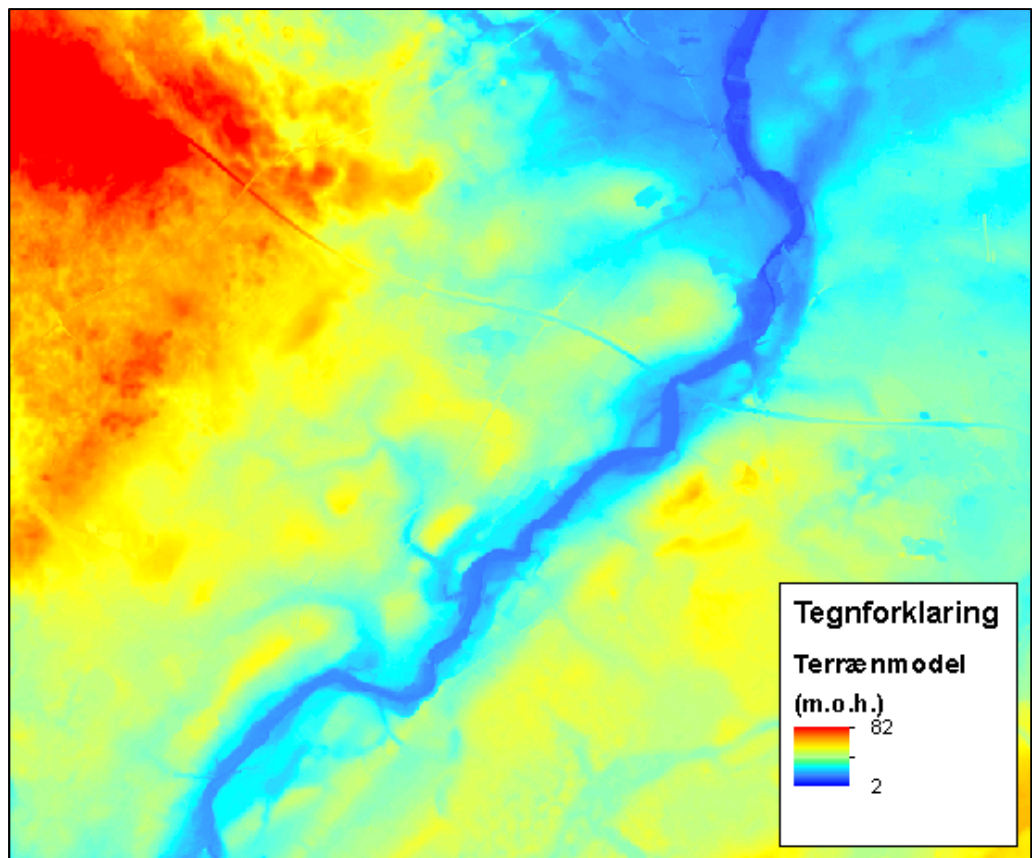
Der er rettet henvendelse til Odense Bys Museer med henblik på at få en vurdering af projektets påvirkning af eventuel kulturhistorie og fortidsminder. Museet har per primo marts 2013 ikke reageret på forespørgslen, og der kan således ikke videreformidles informationer herom i indeværende rapport.

Museet bør således inddrages ved en eventuel detailprojektering, så det sikres, at bevaringsværdigt byggeri eller tekniske anlæg varetages korrekt.

4 Tekniske undersøgelser

4.1 Kortgrundlag

Til verifikation af brink og terrænkoter samt som beregningsgrundlag i den numeriske model er anvendt en digital terrænmodel med en opløsning på 1,6 x 1,6 meter. Data til den digitale terrænmodel er indsamlet i perioden 2005 til 2007 af Blominfo og Scankort A/S. Højdemodellen er optaget ved hjælp af luftbåren Lidar (Light detection and ranging), og der er fløjet med en gennemsnitlig punkttæthed på 0,45 punkter pr. kvadratmeter. Den specificerede horisontale nøjagtighed på terrænmodellen er 1 m, mens den vertikale nøjagtighed er på 0,1 m (Geodatastyrelsen). Den digitale terrænmodel angiver koten på terræn efter, at bygninger, træer, afgrøder m.m. er filtreret fra. Dermed angiver den digitale terrænmodel koten på jordoverfladen, eller koten på det frie vandspejl i de områder, hvor der er vand på terræn. Den benyttede terrænmodel er skitseret i Figur 4-1.



Figur 4-1. Digital terrænmodel for en del af oplandet til Odense Å (DHM/Terræn 1,6 m grid fra Geodatastyrelsen hentet d. 1-2-2013).

4.2 Opmåling

4.2.1 Vandløbsopmåling

I forbindelse med skitseprojektet er der i starten af februar 2013 foretaget en vandløbsopmåling fra station 21.000 til 16.200. Opmålingen havde til formål at sikre robuste data til de hydrauliske beregninger og konsekvensvurderinger.

Grundet meget høje vandføringer under opmålingen, var landmåler nødsaget til at nedsætte detaljeringsgraden på visse strækninger. Særligt på det stejle stryg nedstrøms stemmeværket gjorde forholdene opmålingen meget besværlig, hvorfor vandløbet her primært er målt fra diverse broer og andre tekniske anlæg.

4.2.2 Sedimenttykkelser

I forbindelse med vandløbsopmålingen blev sedimenttykkelsen ligeledes målt i en række transekter. Formålet hermed var at tilvejebringe et datagrundlag, der kunne estimere, hvor store mængder labilt sediment, der lå ovenpå den oprindelige vandløbsbund. Dette estimat ville således også give et indtryk af, hvor store mængder materiale, der potentielt kan frigives ved projektet, og dermed hvor meget der skal håndteres.

Foruden sedimentmængderne havde målingen også det formål at tilvejebringe koterne for den oprindelige vandløbsbund. Dvs. de bundkoter der forekom før etableringen af stemmeværket, og dermed før stuvningszonen forårsagede, at store mængder sediment lagde sig opstrøms Dalum Papirfabrik.

Tykkelsen af sedimentet svinger meget jf. opmålingen. Dette skyldes delvist de faktiske forhold, men målingerne blev derudover besværliggjort af meget høje vandføringer, hvilket gjorde det betydeligt sværere at lave præcise målinger. De opmålte koter er derfor efterbehandlet og midlet, hvorved den gennemsnitlige sedimenttykkelse på de enkelte stræk er estimeret.

Overordnet set var der op imod 1 meter finkornet sediment på de første 3-400 meter opstrøms stemmeværket. Omkring station 17.000 dvs. cirka 600 m opstrøms stemmeværket var tykkelsen cirka 0,5 m. Herefter faldt tykkelsen jævnt, og ved station 18.000 vurderes sedimentlaget at være på et niveau, som man må forvente også uden stemmeværkets stuvende effekt.

4.3 Hydrologi

Vandføringen i Odense Å er meget varierende hen over året, fra meget små vandføringer midt på sommeren til store afstrømningshændelser ved tøbrud om foråret eller ved tordenskyld i sommerhalvåret. En af hovedårsagerne til den varierende vandføring i Odense Å, skal findes i oplandet, der overvejende er domineret af leret detailldrænet landbrugsjord.

Til opsætning af vandløbsmodellen er der anvendt vandføringsdata fra den nærmeste målestation i Odense Å nedstrøms Dalum Papirfabrik. Den anvendte målestation er mere præcist placeret ca. 15 km nedstrøms Dalum Papirfabrik i station 945 ved Ejby Mølle. Målestationen har logget daglige vandføringer i perioden fra 1990 til 2009. På grund af afstanden fra undersøgelsesområdet til målestation ved Ejby Mølle, blev der foretaget en korrektion af data, så de korrigerede vandføringer ville afspejle vandføringsforholdene umiddelbart medstrøms Dalum Papirfabrik (st. 16.000). Denne korrektion blev beregnet på baggrund af en oplandsvægtning samt ved at finde forholdet mellem den anvendte målestation ved Ejby Mølle og en målestation opstrøms undersøgelsesområdet i station 22.350 ved Kratholm.

Ud fra målestationsdata er der direkte beregnet en median- og en 10 % fraktilvandføring for hele tidsseriens længde. Ved hjælp af tidsserieanalyse er der ligeledes beregnet en vandføring svarende til en 1 års makshændelse, der skal forstås som den maksimale afstrømning, man statistisk set vil opleve én gang årligt (Tabel 4-1).

Tabel 4-1. Karakteristiske vandføringer i Odense Å umiddelbart nedstrøms Dalum Papirfabrik.

Hændelse	Vandføring (l/s)
90% fraktil	1.050
Median	3.081
1 års maksimum	29.312

4.4 Sedimentanalyse

Der blev i forbindelse med projektet gennemført laboratorieanalyser af sedimentet opstrøms stemmeværket. Der blev foretaget 9 prøver på strækningen fra opstrøms motorvejen og ned til umiddelbart ovenfor stemmeværket (se bilag 5 for de eksakte prøveplaceringer).

Hver prøver består af 5 stik, der blandes inden analysen i laboratoriet. Analysernes primære formål er at screene sedimentet for problematiske metaller, tjærestoffer og PAH'er, og på den baggrund gøre det muligt at vurdere, hvordan sedimentet skulle håndteres ved en eventuel realisering af projektet. Antallet af analyser er således ikke relateret til mængden af sediment, som det er standard ved fx jordforurening.

Eurofins stod for selve prøvetagningen og analyserne, og der blev analyseret for de stoffer, der fremgår af Tabel 4-2. Resultaterne fremgår af bilag 5. Her ses det, at alle koncentrationerne lever op til kravene i jordkvalitetskriteriet, og jorden kan således anvendes til en lang række formål uden yderligere behandling /8/.

Tabel 4-2 Sedimentet blev analyseret for de stoffer, der fremgår af nedenstående tabel.

JO441 / PCA3V	Totalkulbrinter (fraktioner) + PAH + 6 metaller (Kombinationsmetode)		495	5
45529	Fraktion benzen-C10	Reflab metode 1GC/FID	2,5 mg/kg TS	
4556c	Fraktion C10 - C15	Reflab metode 1GC/FID	5 mg/kg TS	
4556D	Fraktion C15 - C20	Reflab metode 1GC/FID	5 mg/kg TS	
4556E	Fraktion C20 - C35	Reflab metode 1GC/FID	25 mg/kg TS	
4556Y	Sum af kulbrinter (C10 - C20)	Reflab metode 1GC/FID	2,5 mg/kg TS	
4556Z	Sum af kulbrinter (Benzen - C35)	Reflab metode 1GC/FID	2,5 mg/kg TS	
46847	Fluoranthen	Reflab metode 4 GC/MS	0,005 mg/kg TS	
46854	Benz(b+j+k)fluoranthen	Reflab metode 4 GC/MS	0,005 mg/kg TS	
46855	Benzo(a)pyren	Reflab metode 4 GC/MS	0,005 mg/kg TS	
46857	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Reflab metode 4 GC/MS	0,005 mg/kg TS	
46858	Dibenz(a,h)anthracen	Reflab metode 4 GC/MS	0,005 mg/kg TS	
4685Z	Sum af PAH (efter MST)	Reflab metode 4 GC/MS	0,005 mg/kg TS	
41530	Bly (Pb)	DS259/SM3120ICP	3,0 mg/kg TS	
41545	Cadmium (Cd)	DS259/SM3120ICP	0,05 mg/kg TS	
42004	Chrom (Cr)	DS259/SM3120ICP	1,0 mg/kg TS	
42063	Kobber (Cu)	DS259/SM3120ICP	2,0 mg/kg TS	
42105	Nikkel (Ni)	DS259/SM3120ICP	1,0 mg/kg TS	
42251	Zink (Zn)	DS259/SM3120ICP	1,0 mg/kg TS	
	Incl. prøveforberedelse			

4.5 Hydrauliske beregninger

Til at beskrive vandføringsforholdene i Odense Å er der indledningsvis opsat en hydrologisk model, der dækker strækningen fra station 0 til station 26.200. Modellen har til formål at beskrive de nuværende hydrologiske processer i oplandet samt

at tilvejebringe viden om, hvorledes de projekterede tiltag vil påvirke hydrologien i oplandet. Den hydrologiske model skal derfor kunne beskrive vandstandsændringer i vandløbet såvel som i terræn. For at tilgodese disse krav, er det valgt at opsætte en kombineret vandløbs- og terrænmodel for Odense Å og opland.

Der er opsat to modelscenarier. Et der beskriver de nuværende forhold, og et der beskriver projektscenariet.

Vandløbsmodelleringen er foretaget med modelværktøjet Mike 11. Modellen er baseret på den nye vandløbsopmåling foretaget af landmålerfirmaet LIFA A/S forud for projektstart. LIFA A/S har opmålt strækningen fra station 16.200- 21.000. Data til modelopsætning af den resterende strækning stammer fra Danmarksmodellen.

Alle tekniske anlæg som broer, underføringer og stemmeværker, der har indflydelse på vandføringen, er medtaget i modellen.

Terrænmodelleringen håndteres i Mike She og baseres på Geodatastyrelsens digitale 1,6 m terrænmodel. Vandløbsmodellen er ikke direkte koblet til Mike She, hvilket betyder, at vandløbsmodellen ikke tillader vandstrømning vinkelret på vandløbet og ud på terræn. Det har ingen praktisk betydning i de tilfælde, hvor vandløbet bliver indenfor brinkerne, men kan dog under ekstremhændelser, hvor vandløbet løber over sine bredder betyde, at vandløbsmodellen overestimerer vandspejlskoten en smule.

Fordelen ved denne opsætning er, at det giver en mere stabil vandløbsmodel, hvor der kun medregnes et velafgrænset opmålt vandløbstracé i vandbalanceligningen. Det bevirker, at afstrømningshændelser indenfor normalområdet vil blive simuleret langt mere præcist, end hvis modellen tillod vinkelret vandstrømning ud på det mindre kendte og velafgrænsede terræn, som repræsenteres af terrænmodellen.

Modelværktøjet Mike 11 gør det muligt at simulere ændringer i vandspejlskoter og strømforhold ved forskellige vandføringer. Mike 11 er dermed i stand til at beregne en vandstand til et hvilket som helst punkt i vandløbet ved en given vandføring. Vandspejlskoterne beregnet i vandløbsmodellen overføres til terrænmodellen vha. lineær interpolation i Mike she, og det bliver dermed muligt at beregne afstanden fra et givent terrænpunkt til det øvre grundvandsspejl ved en given afstrømningshændelse (det forudsættes, at koten for det øvre grundvandsspejl er sammenfaldende med vandspejlskoten i vandløbet).

Den kombinerede model giver følgende resultaterne til den videre konsekvensvurdering:

- Afvandingsforhold ved nuværende og fremtidige forhold.
- Forskel i afstand til det øvre grundvandsspejl ved nuværende og fremtidige forhold.
- Længdeprofil af Odense Å ved hhv. nuværende og fremtidige forhold som angiver bund-, brink- og vandspejlskote ved forskellige vandføringer.

5 Skitseprojekt

I indeværende afsnit beskrives de nærmere detaljer omkring løsningsscenariet ved Dalum Papirfabrik. Løsningsscenariet er udarbejdet med det primære formål at skabe et vandløbsforløb, der ligger tæt på det oprindelige.

5.1 Projekterede ændringer

I forbindelse med projektet gennemføres som udgangspunkt følgende tiltag:

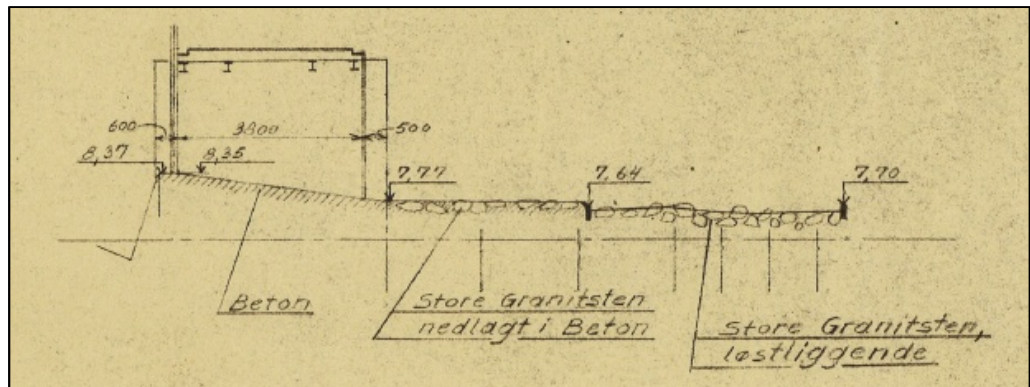
- Fjernelse af stemmeværk inkl. bro og betonfundering i nedstrøms retning
- Fjernelse af 2x150 m spunsvægge opstrøms stemmeværket
- Fjernelse af sten- og betonmateriale 150 m opstrøms stemmeværket
- Fjernelse af materiale og udligning af bund nedstrøms stemmeværket således, at faldet bliver cirka 2 ‰.
- Etablering af stryg på cirka 2 ‰ fra det fjernede stemmeværk og 150 m opstrøms.
- Fjernelse af to brofundamenter umiddelbart nedstrøms stemmeværket
- Udlægning af gydegrus i strygene
- Etablering af pumpe til vandindvinding ved Dalum Papirfabrik
- Etablering af cirka 100 m sandfang
- Bortskaffelse af sediment fra sandfang samt opgravet materiale fra profilændringerne
- Afværgeforanstaltning ved rørudløb i st. 16.791
- Etablering af ny bro til tung transport ved Dalum Papirfabrik

5.2 Fjernelse af stemmeværket

Det nuværende stemmeværk fjernes fuldstændig. Årsagen hertil er, at den støbte bund i de enkelte kamre ligger i kote 8,37 DVR 90 ved indløbet og kote 7,70 ved udløbet. Den oprindelige vandløbsbund i området har sandsynligvis ligget cirka 1-1,5 meter lavere. Det er således ikke muligt at skabe tilnærmelsesvis de oprindelige faldforhold i området, hvis stemmeværkets kamre skal udgøre en del af vandløbsbunden. Præcis hvor dybt stemmeværket er funderet er ikke helt klart, men gamle tegninger indikerer, at betonfundamenterne har en højde på cirka 2 meter. Det vurderes således, at være nødvendigt at fjerne dem fuldstændig, for at kunne etablere den ønskede bundkote.

Fjernelsen af stemmeværket medfører at broen ligeledes fjernes. Der er tale om en gammel plankebro, som dog fortsat anvendes til tung transport. Bag selve stem-

meværket findes jf. gamle tegninger cirka 4 meter støbt bund. Denne støbte bund fjernes ligeledes. Der er et dybt hul nedstrøms betonkanten. Det nedbrudte beton og store granitsten kan sandsynligvis placeres heri og dermed danne fundamentet for den fremtidige bund.



Figur 5-1. Skitse af stemmeværket inkl. vandløbsbunden umiddelbart nedstrøms stemmeværket.

5.3 Fjernelse af spuns

På begge sider af den nuværende faunapassage er der to spunsvægge. Disse er støbt ned i et cirka 35 cm tykt betonlag. Overkanten af spunsens ligger i kote 9,9 DVR90, og de strækker sig vertikalt ned til kote 5,2-5,5. Spunsvæggene fjernes fuldstændig.

5.4 De fremtidige vandløbsdimensioner

Bundkoten ved det nuværende stemmeværk er i projektscenariet sat til 7,0 DVR90. Det har ikke været muligt, at finde frem til den oprindelige bundkote i det pågældende område. Gamle vandstandsmålinger fra vintrene 1936-41 angiver, at den gennemsnitlige vintervandstand nedstrøms det daværende stemmeværk har været cirka 7,9 DNN dvs. cirka 7,8 DVR90. Derudover lå den regulativmæssige bund cirka 100 meter nedstrøms stemmeværket før etableringen af det nuværende stryg cirka i kote 6,6.

5.4.1 Etablering af nyt stryg

For at udligne faldet omkring det fjernede stemmeværk etableres et 356 meter langt stryg. Stryget strækker sig 150 meter opstrøms stemmeværket – fra station 16.408 og op til station 16.558. Dvs. at stryget etableres på den strækning, som i

dag er spunset. I nedstrøms retning etableres stryget i præcis samme længde som det nuværende stryg på 10 ‰. Dvs. fra station 16.408 og ned til station 16.202. Stryget får på hele sin udstrækning et fald på cirka 2 ‰. Dvs. at stryget starter i kote 7,30 m og slutter i kote 6,60 DVR90.

Bunden i det 356 m lange stryg etableres med et lag gydegrus med en tykkelse på cirka 35 cm. Jf. DTU Aquas anbefalinger bruges flg. fraktioner til gydegrus:

- 75 % sten på 16-32 mm (nøddesten)
- 25 % sten på 32-80 mm (singels + håndsten)

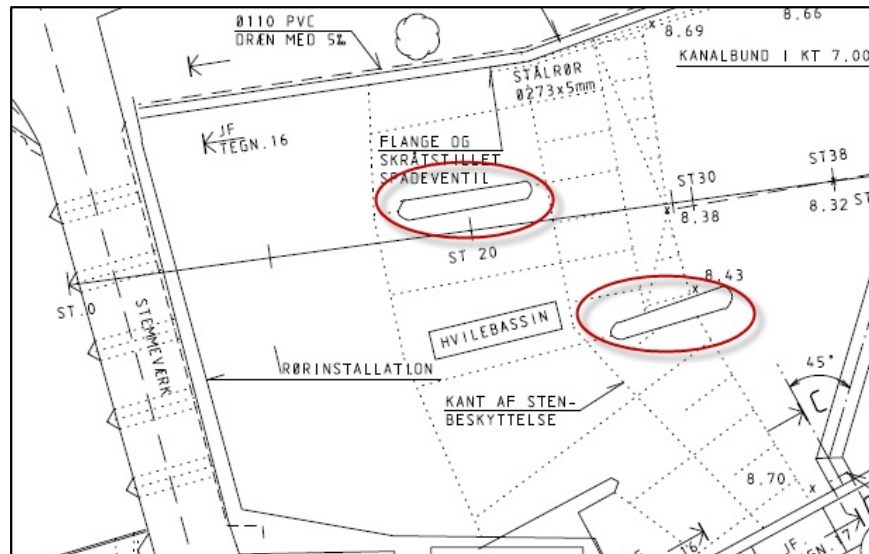
Heri blandes noget af det stenmateriale, der fjernes fra det nuværende stryg. Dette har størrelserne 100-300 mm og kan bruges som skjulesten i stryget. Der lægges i gennemsnit én sten pr. m² i stryget.

Stryget etableres så bredt, som forholdene tillader det. Brinkerne laves så vidt muligt med flade anlæg – fx 1:4. Bunden laves uden eller med meget flade anlæg – fx 1:10. Etablering af anlæg på selve strygets bund, skal primær gøres, hvis der er et behov for passage af kanoer og kajaker.

De flade anlæg, har til formål at sikre, at der altid er store områder af stryget med lavt vand. Herved optimeres stryget i forhold til ørredbestanden, men også i forhold til en række andre fisk og smådyr.

På det meste af stryget vil det være muligt at lave en bundbredde på 12-16 meter – med de bredeste tværsnit på strækningen opstrøms stemmeværket samt de første cirka 50 m nedstrøms dette. På det nederste af stryget bliver bredden dog snævret betydeligt ind grundet en stensætning ved den vestlige brink. De eksakte bundbredder ned igennem stryget afklares ved detailprojekteringen.

I forbindelse med etablering af stryget nedstrøms stemmeværket, henledes opmærksomheden på to brofundamenter, der står på bunden cirka 20 og 30 meter nedstrøms selve stemmeværket (**Figur 5-2**). Disse fjernes ved etableringen af stryget. Alternativt sikres det, at de som minimum nedbrydes til 0,5 meter under fremtidig bund.



Figur 5-2. De røde cirkler angiver de to "ubrugte" brofundamenter, som er placeret umiddelbart nedstrøms stemmeværket (Kilde: Cowi /7/).

5.4.2 Opstrøms stryget

Opstrøms station 16.558 ændres der som udgangspunkt ikke aktivt på vandløbsprofilen. Det forventes derimod, at vandets øgede hastighed vil fjerne betydelige mængder finkornet sediment, hvorved den oprindelige grusholdige bund skyldes fri. Viser der sig imod forventning, at være et for stort fald i bundkoten ved overgangen mellem det nye stryg, og den oprindelige bund, udlignes dette med nogle af de overskydende stenmaterialer fra bundreguleringen i det nuværende stryg.

Man kan ligeledes overveje at anvende nogle af de opgravede sten fra strygene til at skabe yderligere variation på den fremtidige bund.

5.5 Etablering af sandfang

Fjernelse af stemmeværker og gravearbejde i vandløb sætter gang i en betydelig sedimenttransport. Til at håndtere de store mængder sediment, der vil blive transporteret nedstrøm ved realiseringen af projektet etableres et sandfang. Sandfanget foreslås etableret cirka mellem station 15.600 og 15.500 dvs. ved det grønne område i den sydlige del af engen i Fruens Bøge (Figur 5-3). Den pågældende lokalitet er valgt, da vandløbet her har et meget begrænset fald, og da der er gode adgangsforhold. Der er desuden god plads til at udvide åens profil og til at håndtere opgravet sediment.



Figur 5-3. Forslag til placering af midlertidigt sandfang.

Sandfanget etableres med en længde af 100 meter. På denne strækning overuddybes vandløbet med cirka 1 meter. Hvis det er muligt, laves vandløbet overbredt på den pågældende strækning. Sandfangets bredde afhænger dog i høj grad af gravemaskinens udlæggerarm, samt om det er muligt at arbejde fra begge sider af vandløbet. Et groft overslag er, at der skal opgraves ca. 1.500 m³ materiale ved etableringen.

Det forventes ikke at være nødvendigt at sikre sandfanget med sten, spuns eller lignende.

Sandfangets eksakte placering og dimensionering afklares ved et eventuelt detailprojekt.

5.6 Håndtering af sediment

På baggrund af de estimerede sedimenttykkelser opstrøms stemmeværket, vurderes det, at projektet vil initiere en sedimenttransport til sandfanget på cirka 8.000 m³ materiale. Derudover vil arbejdet med at fjerne stemmeværket og spunsen samt ændringerne i vandløbsprofilen nedstrøms stemmeværket også medføre en betydelig sedimenttransport. Et overslag på den samlede sedimenttransport til sandfanget bliver således 10.000 m³. På baggrund af sandfangets dimensioner, må der forventes, at skulle foretages minimum fuldstændige 7 tømninger i løbet af

projektperioden. Det anbefales dog, at sandfanget tømmes oftere, så det ikke er helt fyldt før en tømning iværksættes.

Som det fremgår af afsnit 4.4, så er der foretaget en screening af sedimentet opstrøms stemmeværket for en række metaller, PAH'er og kulbrinter. Resultaterne viser, at der ikke er nogle af koncentrationerne, der overskrider grænseværdierne for det såkaldte Jordkvalitetskriterie (se bilag 5). Dette medfører jf. Miljøstyrelsen flg.: *Jordkvalitetskriteriet er det niveau, hvor jorden kan anvendes frit – også til de mest følsomme anvendelser, som bolig, børneinstitutioner og legepladser, hvor børn kan komme i direkte berøring med jorden /8/.*

På baggrund af screeningen tyder det ikke på, at jorden er forurenet i et omfang, der medfører en merpris ved behandling/deponering. Det betyder samtidig, at sedimentet har mange anvendelsesmuligheder.

5.7 Etablering af ny bro

Broen ved stemmeværket fjernes ved projektet, og der er således behov for at etablere en ny bro til tung trafik. Da Papirfabrikken p.t. er under salg, er områdets fremtidige anvendelse ukendt. Det er således ikke sikkert, at der er behov for en ny bro. Broen er dog inddraget i projektet, da der under de nuværende forhold er behov for en passage mellem øst og vestsiden af åen.

Broen etableres som en standard betonbro, der understøttes i midten. Den får således to vandslug af en bredde på cirka 8 meter. Vejbanen vil cirka ligge i kote 12,0 mens vandløbsbunden ligger i cirka 7,0. Broen dimensioneres så den kan håndtere tung lastbiltrafik. Vejbanen etableres med en bredde på 4-5 meter, da der ikke er behov for, at køretøjer skal kunne passere hinanden på broen.

Broens eksakte udformning klarlægges ved en eventuel detailprojektering.

5.8 Afværgenforanstaltning ved rørudløb i st. 16.791

Som tidligere beskrevet er der et større rørudløb ved station 16.791 dvs. cirka 70 meter nedstrøms broen ved Dalumvej. Udløbet munder ud i den sydlige brink. Der er ikke tale om noget beskyttet vandløb, og vandføringen er ikke kendt. Røret vil ved en fremtid middelvandføring have underkanten 1-1,5 meter over vandspejlet. Der vurderes således at være behov for at etablere et nyt forløb på den nederste del af rørlægningen.

Røret foreslås åbnet op de sidste cirka 30 meter inden udløbet i Odense Å. Dvs. at det åbnes umiddelbart nedstrøms Nygade. Der etableres et profil med en bundbredde på cirka 1 meter og med brinkanlæg på cirka 1:2. Vandløbet får et meget stejlt fald – cirka 50 ‰. Dette er dog ikke problematisk, da vandløbet ikke er beskyttet. Forløbet fores med sten på hele strækningen. I den forbindelse anvendes noget af det stenmateriale, der fjernes fra stryget nedstrøms stemmeværket. Fraktionerne på disse sten ligger i spektret fra 100-300 mm, og de er således store nok til, at modstå det til tider store vandpres.

6 Konsekvensvurdering

Til at belyse projektets konsekvenser for vandstanden i vandløbet og i det omkringliggende øvre grundvandspejl, er der opsat en kombineret vandløbs- og terrænmodel i hhv. Mike 11 og Mike She. Yderligere detaljer herom findes i afsnit 4.5.

Det skal bemærkes, at vandspejlsberegninger for den fremtidige situation er baseret på et estimat af, hvor den oprindelige vandløbsbund har ligget. Dette er primært estimeret ud fra nedstik til "hård bund" og indmåling af denne. Denne metode er anvendt, da der ikke ligger nogle opmålinger/data fra før Odense Å blev opstemmet ved Dalum Papirfabrik.

6.1 Hydrauliske forhold

Vandet i Odense Å stuves den dag i dag op ved stemmeværket på Dalum Papirfabrik.

En fjernelse af stemmeværket ved Dalum Papirfabrik vil derfor naturligt nok medføre en større ændring i vandstanden i Odense Å. Ændringen i vandspejlskoten vil være størst umiddelbart ud for den nedlagte papirfabrik, hvor der vil ske et fald i vandspejlskoten på ca. 1,7 m ved en median afstrømningshændelse. Ændringen i vandspejlskoten vil gradvist udlignes opstrøms, som det fremgår af Tabel 6-1, og ved station 20.000 vil ændringen være under 10 cm ved en medianvandføring (Bilag 7).

Tabel 6-1. Vandspejlskoter på udvalgte steder ved hhv. en 10 % og en medianafstrømning.

Lokalitet	Station (ca.)	Vandspejlskote ved følgende vandføring (m)			
		10 % fraktil		Median	
		Før	Efter	Før	Efter
300 m nedstrøms stemmeværk	16.100	7,1	7	7,5	7,4
200 m opstrøms stemmeværk	16.600	9,5	7,9	9,8	8,1
Bro ved Dalumvej	16.900	9,5	8	9,8	8,2
Bro ved Motorvej	17.800	9,7	8,2	9,9	9
Mindre vej	19.600	9,8	9,5	10,1	10

6.2 Ændringer i grundvandsstanden

Afstanden fra terræn til det øvre grundvandspejl ved en median vandføring er præsenteret i bilag 5 og 6. Afstandene fra terrænoverflade til grundvandspejl er inddelt i intervaller svarende til afvandingsklasserne frit vandspejl (>0 m), sump (0-0,25 m), våd eng (0,25-0,5 m), fugtig eng (0,5-0,75 m), tør eng (0,75-1 m) og

endeligt afvandingsklassen mark/tør jord (<1m). Det er vigtigt at holde for øje, at disse afvandingsklasser ikke siger noget om, hvad der rent faktisk dyrkes/gror på arealerne, men ene og alene er en definition på afvandingsdybder.

I bilag 5 ses udbredelsen af de forskellige afvandingsklasser ved den nuværende situation. Det fremgår tydeligt af kortet, at området opstrøms Papirfabrikken mellem Dalumvej og Motorvejsbroen fremstår som det mest vandlidende, idet afvandingsklasserne Våd og Fugtig eng er mest dominerende. Opstrøms motorvejsbroen bliver afvandingsklasserne Fugtig eng og Tør eng dominerende kun afbrudt af enkelte småsøer med frit vandspejl.

På bilag 6, der afspejler den fremtidige situation, bliver det tydeligt, hvor langt opstrøms Dalum Papirfabrik det vil få konsekvenser at fjerne stemmeværket. Det er specielt området mellem Dalumvej og Motorvejsbroen der vil ændre karakter, idet afvandingsklasserne her overvejende vil gå fra Våd eng til Mark ved en medianafstrømning. Området 5-800 m opstrøms motorvejsbroen vil også blive mere tør, men herefter vil der kun være tale om mindre ændringer.

6.3 Det fremtidige vandløb

Projektet vil medføre en betydelig ændring af de fysiske forhold i Odense Å på strækningen omkring Dalum Papirfabrik. Ændringerne er størst på strækningen opstrøms stemmeværket. Her vil vandløbet gå fra at være et langsomt flydende vandløb, der er tydeligt stuvningspåvirket til at blive et langt mere dynamisk vandløb, med højere vandhastigheder, lavere vanddybde og langt større variation. Der vil fortsat være enkelte partier med langsomt strømmende vand og finkornet sediment, men det altovervejende udtryk vil være grusbund og strømhvirvler.

Forskellen mellem det nuværende og fremtidige vandløbs fysiske forhold vil langsomt aftage i takt med, at man bevæger sig opstrøms. Det forventes dog, at man vil kunne se en visuel ændring i vandløbsudtrykket helt op til mellem 3 og 4 km opstrøms papirfabrikken.

Fra det nye strygs begyndelse og de næste 356 meter, vil åen også ændre karakter. Det lange spunsede forløb, stemmeværket og det voldsomme stenstryg vil forsvinde, og blive afløst af et lavvandet stryg med en vandhastighed, der sikrer en effektiv faunapassage samt et velegnet habitat for en lang række dyrearter.

6.4 Plan- og miljøforhold

6.4.1 Natura 2000

Habitatnaturtyper

I ådalen opstrøms Dalum Papirfabrik findes der, som nævnt i afsnit 3.5.2, en række habitatnaturtyper, som potentielt kan blive påvirket af ændringerne i de hydrologiske forhold. På bilag 7 ses den modellerede vandstandsændring i Odense Å, såfremt de projekterede tiltag gennemføres. På strækningen nærmest opstemningen forventes vandstanden i Odense Å at falde med mere end 1 meter, hvilket uundgåeligt vil påvirke den øvre grundvandsstand i ådalen og dermed også de naturtyper, der dannes på steder med gennemstrømmende grundvand, så som rigkær og kildevæld /9/. Netop disse to naturtyper dominerer den forventede påvirkningszone opstrøms Dalum Papirfabrik. Det er vanskeligt at forudsige præcist, hvordan de nævnte naturtyper vil blive påvirket. Typisk er de udbredte på arealer, hvor der forekommer trykvand, og det er således ikke sikkert, at ændringen i åens vandspejl, vil have en indflydelse på de pågældende naturtyper. Ved en eventuelt detailprojektering, bør det overvejes, at monitorere på udvalgte naturtyper, for at forbedre kendskabet til de hydrologiske forhold.

En eventuel udtørring vil sandsynligvis forandre vegetationen fra en mosevegetation til en mere englignende vegetation, der er tilstrækkelig tør i sommerhalvåret, til at der kan afgræsses og foretages høslæt på arealerne /9/.

Det vurderes, at størstedelen af påvirkningszonen i dag er under påvirkning med næringsstofholdigt vand fra Odense Å, når denne oversvømmer de ånære arealer. Dette påvirker naturtilstanden i de ellers næringsfattige naturtyper som rigkær og kildevæld, da disse vil ofte være fosforbegrænsede /9/. Registreringerne fra områderne viser også, at naturtilstanden overvejende er moderat (3) og ringe (4) (bilag 2), hvilket potentielt kan skyldes påvirkning med næringsstoffer.

Det forventes, at vandstandssænkningen i fremtiden medfører en mindsket belastning med næringsstoffer, da oversvømmelserne fra Odense Å i fremtiden vil være mere moderate sammenlignet med i dag grundet vandstandssænkningen. Mindsket næringsstofbelastning, kombineret med afgræsning og høslæt på arealerne, vil kunne bane vejen for udvikling af en mere tør, artsrig vegetation, såfremt afvandingen ikke medfører yderligere belastning med næringsstoffer /9/.

Der findes mindre områder med overdrev (kalk-og surt overdrev), der ligeledes er karakteriseret ved en moderat (3) og ringe (4) naturtilstand. Overdrev er, ligesom rigkær og kildevæld, sårbare overfor tilførsel med næringsstoffer, hvilket ligeledes kan være med til at forklare den nuværende naturtilstand i disse naturtyper. Overdrev er en mere tør naturtype end rigkær og kildevæld og findes ofte på skråninger, hvilket også er tilfældet i nærværende projektområde. Det forventes derfor, at en sænkning af vandstanden i Odense Å ikke vil påvirke disse naturtyper i samme omfang som rigkær og kildevæld. Det er dog sandsynligt, at der periodevist tilføres næringsrigt vand fra åen – især i vinterperioden hvor de største oversvømmelser finder sted.

Vandløb med vandplanter

Den fjernede stuvningszone og den større fysiske variation i vandløbet vil medføre en betydelig forbedring af denne naturtype. Det må forventes, at der skabes langt bedre forhold for de værdifulde vandplanter, end det er tilfældet i dag.

Pigsmerling

Pigsmerlingen er en af de mindste fiskearter i Danmark. Den bliver kun 5-10 cm lang. Den er sjælden og er således omfattet af habitatdirektivets bilag II. Den findes i tre vandløbssystemer i landet og alle på Fyn. Det drejer sig om Stavis Å, Vindinge Å og Odense Å.

Pigsmerlingen lever i langsomtflydende vandløb med sand eller mudderbund, hvor den er nedgravet om dagen og søger føde om natten. Da projektet vil resultere i, at store mængder sediment fjernes fra åen opstrøms stemmeværket, er det sandsynligt, at pigsmerlingen på denne strækning vil få forringede livsvilkår. Der vil fortsat være områder med sand og mudderbund, men det vil ikke længere være de dominerende substrater. Til gengæld er en effektiv faunapassage en forudsætning for en naturlig bestand af pigsmerling, og her vil de bedre passageforhold vil Dalum gøre forbedre vandringsmulighederne imellem gyde- og opvækstområderne.

Tykskallet malermusling

Den tykskallede malermusling er ekstremt sjælden i Danmark, og bestanden i Odense Å er således en af de eneste i hele landet. Den foretrækker forholdsvis høje vandhastigheder og partier med sandbund. Den fjernede stuvningszone opstrøms stemmeværket vil øge vandhastigheden til et niveau, der er mere passende som habitat for malermuslingen. Derudover forventes der at komme mange sandede partier langs kanterne, hvilket er optimalt for malermuslingen. Under de nuværen-

de forhold er vandhastigheden så lav, at sedimentet for størstedelen består af meget finkornet, løst sediment.

Som nævnt i det forudgående afsnit, så forventes bestanden af elritse at blive øget ved projektet. Da malermuslingen er afhængig af elritse som vært for dens larver, må projektet også på dette punkt forventes at forbedre forholdene for bestanden.

Hav- og bæklampret

Havlampretten vandrer fra havet og op i større vandløb for at gyde. Dette gøres på stenet eller gruset bund. Havlampretterne er således afhængig af en god vandløbskvalitet, og må derfor forventes, at drage fordel af de projekterede tiltag – både det nye stryg, men også de ændrede forhold de første 3-4 km opstrøms papirfabrikken. Den forbedrede faunapassage vil ligeledes være en fordel for havlampretten.

Bæklampretten bliver i modsætning til havlampretten i vandløbet hele sit liv. Den gyder på strækninger med høj strømhastighed og gruset bund. Når æggene klækkes, føres laverne nedstrøms, indtil de når et område med sandet eller mere finkornet substrat. Her graver de sig ned.

Projektet vil skabe flere strækninger, der er velegnet til gydning for bæklampret. Projektet vil desuden forbedre forholdene i form af de forbedrede passagemuligheder ved papirfabrikken. På strækningen opstrøms stemmeværket, vil projektet begrænse bundarealet med helt finkornet materiale, og på den baggrund sandsynligvis mindske mængden af velegnede habitater for larverne. Der vil dog fortsat være masser af områder med sandbund.

Odder

Odderen er ekstremt sjælden på Fyn og i særdeleshed i Odense Å-systemet. Projektet forventes at have en begrænset positiv effekt på odderens mulighed for at øge bestanden i systemet. Det begrundes med, at den øgede fysiske variation i åen passer godt til odderens habitatkrav.

Vindelsnegle

Sump vindelsnegl og skæv vindelsnegl er begge en del af udpegningsgrundlaget for habitatområde H98. Dvs. de findes potentielt begge indenfor projektområdet. De er følsomme overfor næringsbelastning af de ånære arealer. Da oversvømmelsesfrekvensen og dermed næringstofdeponeringen på de ånære arealer mindskes, vil dette have en positiv effekt på vindelsneglene. Til gengæld må sænkningen af

grundvandsspejlet forventes at have en begrænset negativ effekt – særligt i forhold til sump vindelsneglen.

6.4.2 Naturbeskyttelseslovens §3

Som nævnt i afsnit 3.5.3 består ådalen opstrøms Dalum Papirfabrik primært af mosearealer med mindre spredte områder af eng, sø og overdrev. Ved gennemførelse af de projekterede ændringer vil der, især i området umiddelbart opstrøms papirfabrikken, ske markante ændringer i de fremtidige hydrologiske forhold. Ved fjernelse af opstemningen vil der i området fra papirfabrikken og omkring 1 km opstrøms ske et fald i vandstanden i Odense Å, visse steder op til 1,2 meter (se bilag 7). Ændringen i vandspejlet aftager i opstrøms retning, og omkring station 20.000 – dvs. 3,6 km opstrøms stemmeværket – er ændringen negligerbar. Denne ændring i åens vandspejl, vil medføre en lignende sænkning af grundvandsspejlet. Dette vil utvivlsomt påvirke de hydrologiske forhold i de enkelte naturarealer. Arealer, der er påvirket af trykvand, vil ikke eller kun i begrænset omfang blive påvirket af sænkningen af åens vandspejl.

Overordnet set vil naturarealerne blive mere tørre, hvilket i nogle områder, vil kunne ændre naturtypen. Eksempelvis er det forventeligt, at en del af de arealer, der i dag er mose på sigt vil glide over i naturtypen eng. Det bemærkes, at enhver ændring i hydrologien og den følgende ændring i naturtypen er et skridt i retningen af de forhold, der har været før man stemmede Odense Å op ved Dalum Papirfabrik.

Den beskyttede sø der ligger på vestsiden af Odense Å få hundrede meter opstrøms motorvejen, må forventes at blive påvirket betydeligt af projektet. Dens beliggenhed gør, at dens vandspejl sandsynligvis er meget korreleret med vandspejlet i Odense Å. Den forventede vandspejlssænkning på cirka 0,5 meter i åen, må således forventes at resultere i en lignende sænkning af søens vandspejl. Det er dog muligt, at søen får en del af sit vand via trykvand fra skrænten umiddelbart vest for. Denne hypotese underbygges af, at der ligger et kildevæld netop her. Hvor stort bidraget er fra trykvand, er det dog ikke muligt, at estimere på baggrund af de tilgængelige data.

6.4.3 Fiskebestandene

De ændringer af vandløbets fysiske forhold som er beskrevet tidligere i indeværende afsnit vil afspejles meget tydeligt i fiskebestandene. Dette vil i særlig grad være tilfældet opstrøms stemmeværket. Under de nuværende forhold forventes fiskebe-

standen her at være domineret af "søfisk". Dvs. arter som foretrækker stillestående eller langsomt flydende vand. Det gælder eksempelvis gedde, skalle, rudskalle, aborre og brasen. Disse arter vil fortsat kunne findes i Odense Å på de første 2-3 km opstrøms Dalum Papirfabrik, men gennemføres projektet må antallet af individer forventes mindsket betydeligt. De vil primært kunne findes i bagvande og i mere stillestående partier. De dominerende arter vil fremover blive ørred, elritse, m.fl.

Ørred

Den øgede vandhastighed i kombination med sten- og grusbund forventes at resultere i et velegnet habitat for ørred opstrøms det projekterede stryg. Dette gælder både voksne individer men også yngel og ungfisk. Mange steder vil vandløbsprofilen være bredt og hurtigt strømmende, hvilket vil skabe lavvandede partier, som er essentielle for overlevelsen hos de små ørreder. Samtidig vil flere stræk blive velegnet gydevand for såvel havørred som bækørred, da den oprindelige sten- og grusbund vil blive skyllet fri for finkornet sediment, og således kunne udgøre gydebanker.

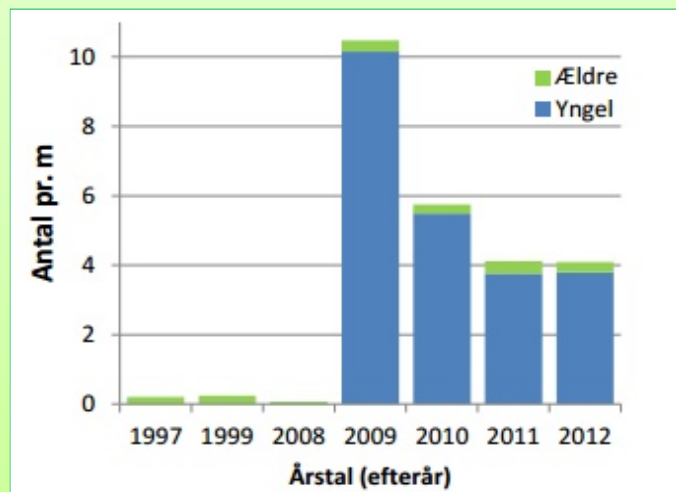
Derudover vil det projekterede stryg resultere i et langt vandløbsstræk med meget velegnede gyde- og opvækstforhold for ørred. Erfaringstal viser, at man kan forvente en produktion på 1-2 smolt pr. meter bred i et så stort vandløb som Odense Å (pers. komm. Finn Sivebæk, DTU Aqua). De cirka 350 meter stryg må på den baggrund forventes at producere 350-700 smolt. Dette forventes at være en direkte bestandsforøgelse, da det nuværende stryg ikke antages at producere nogle smolt grundet det meget store fald.

Udover at skabe bedre livsbetingelser indenfor projektområdet, så vil projektet også sikre en langt bedre passage, når smoltene trækker mod havet. Under de nuværende forhold er dødeligheden omkring 30 %, som følge af stemmeværket og stuvningszonen. Denne dødelighed vil fremover være på ganske få procent i projektområdet /4/.

VILHOLT MØLLE – Et lignende projekt

I Gudenåen umiddelbart opstrøms Mossø var der indtil i 2008 en opstemning ved Vilholt Mølle. Gudenåen er på den pågældende strækning nogenlunde samme størrelse som Odense Å ved Dalum, dog var stemmehøjden ikke nær så høj. I Gudenåen fjernede man stemmeverket fuldstændigt, og lod efterfølgende vandløbet "sætte sig". Dvs. at man lod vandets fornyede energi arbejde i bunden og herved blev slam, sand og jord skyllet væk, og frem dukkede den oprindelige vandløbsbund på en 1,5 km lang strækning.

Herved skabte man et noget nært perfekt habitat for ørreder i alle størrelser. Allerede året efter at stemmeverket var fjernet blev der fundet over 10 ørreder pr. meter vandløb, hvilket er en ualmindelig stor tæthed. Bestanden har sidenhen stabiliseret sig på cirka 4 ørreder pr. meter, og nu er der ørreder i alle størrelser.



Beregnet naturlig ørredbestand opstrøms Vilholt Mølle før og efter at man fjernede stemmeverket i 2008.

Kilde: DTU Aqua /5/

Elritse

Elritsen er en lille karpfisk, der ligesom ørreden lever i klart, strømmende vand med sten og vandplanter. De projekterede ændringer omkring og opstrøms stemmeverket ved Dalum, vil således medføre flere kilometer velegnet habitat for elritse. Elritsen har desuden den egenskab, at den fungerer som værtsfisk for malermuslingen. Bedre forhold for elritsen må på den baggrund forventes, at forbedre forplantningsmulighederne for malermuslingerne i Odense Å.

6.4.4 Okker

Den projekterede sænkning af grundvandspejlet, vil medføre en dræning af de ånære arealer. Drænes jorde med et højt indhold af stoffet pyrit, så er der en stor risiko for, at vandløbene okkerforurenes, hvilket potentielt vil medføre en betydelig

forringelse af den biologiske kvalitet. Der er ikke foretaget nogen klassificering af risikoen for okkerforurening i projektområdet (jf. arealinfo.dk).

Som udgangspunkt må man altid påregne en øget risiko for okkerudvaskning, når vandstanden sænkes i et lavbundsområde. I dette tilfælde formildnes omstændigheder dog en smule af, at den øvre grundvandsstand på de ånære arealer opstrøms Dalum papirfabrik, oprindeligt har ligget lavt før stemmeværket blev etableret. Man må derfor forvente, at den mobile pulje af pyrit opstrøms Dalum Papirfabrik er af en begrænset størrelse.

Problemets omfang kan evt. klarlægges i forbindelse med en detailprojektering ved udtagning af jordprøver i nærolandet til Odense Å opstrøms stemmeværket.

6.5 Næringsstoffer

Projektet må forventes kortvarigt at øge særligt fosfortransporten til Odense Fjord, da det er uundgåeligt, at gravearbejdet og den naturlige bortskylning af sediment vil frigive fosfor. Det projekterede sandfang vil fungere som en afværgeforanstaltning for denne transport, men det kan ikke opsamle al den fosfor, der frigives.

Projektet vil sænke vandstanden i åen opstrøms stemmeværket. Herved bliver oversvømmelsesfrekvensen mindsket. Dette betyder, at deponeringen og fjernelsen af hhv. fosfor og kvælstof på de ånære enge vil blive mindsket. Da det primært er opstrøms motorvejen, at åen under de nuværende forhold oversvømmer engene, vurderes ændringen i næringsstoffjernelsen at være meget begrænset. Dette begrundes med, at vandspejlsændringen her er forholdsvis begrænset, og åen vil også i fremtiden oversvømme engene om end i et mindre omfang, end det er tilfældet i dag.

6.6 Tekniske anlæg

6.6.1 Dalum Papirfabrik

Hele fabrikken ligger jf. GEUS jordbundskort i blødbundsområde og jf. miljøportals boreriger kan der være tale om op til 5 m fyld. Alle væsentlige konstruktioner må derfor forventes at være pælefunderet.

Pælefunderingen sammenholdt med bygningernes allerede dårlige stand giver ikke anledning til at tro, at grundvandssænkningen vil medføre yderligere sætningsskader af betydning. Ved en eventuel detailprojekteringen bør der dog foretages en geoteknisk undersøgelse samt en mere detaljeret gennemgang af de enkelte bygninger.

6.6.2 Stemmeværket og spuns

Det nuværende stemmeværk fjernes evt. med undtagelse af den del af fundamentet, der ligger under den fremtidige vandløbsbund. Spunsvæggene omkring det nuværende stryg samt den lille gangbro umiddelbart opstrøms stemmeværket fjernes ligeledes.

Konsekvenserne heraf vil være, at der ikke vil være nogle synlige elementer fra hverken stemmeværk eller faunapassage, hvis det projekterede scenarie gennemføres.

6.6.3 Vandindtaget ved Dalum Papirfabrik

Den passive vandtilførsel til pumpen er under de nuværende forhold afhængig af en vandspejlskote lige under 10,0 m. Den fremtidige vandspejlskote vil ved middelflustrømning være cirka 7,7 m. Det nuværende vandindtag vil således ikke kunne fungere, hvis projektscenariet gennemføres.

På baggrund af korrespondance med Claus Christiansen fra Dalum Papirfabrik er der under de nuværende forhold et behov for at pumpe cirka 500 m³/time. Viser der sig fremover, at være et behov for fortsat indvinding, så kan der etableres en ny pumpebrønd uden for det nuværende indtag i for-åen. Åens bredde på det pågældende sted medfører, at der er god plads til at etablere en afskærmet brønd, hvorfra vandet pumpes fra cirka kote 7,7 m, og op til det oprindelige vandindtag i kote 9,80 m. Herved bruges hele det nuværende pumpesystem. Det eneste der ændres er, at vandet fremover aktivt transporteres til vandindtaget. Dette kan eksempelvis gøres ved at etablere en eller to pumper, der tilsammen yder 500 m³/time. Det samlede effektforbrug for pumpen(-erne) vil være ca. 10 kw. Under de nuværende forhold transporteres vandet fra pumpestationen og til fabrikken via to forskellige rør: Et metalrør der er monteret på selve stemmeværket samt et andet, der er monteret på rørbroen nedstrøms stemmeværket. Den fremtidige rørføring og fordeling af vand afklares ved en eventuel detailprojektering.

I forbindelse med pumpehuset, er der en lang række rørudløb og indtag. De fleste ligger lige omkring åens medianvandspejl. Disse vil i fremtiden ligge 0,5-1 m over åens vandspejl. På baggrund af det tilgængelige materiale, er der intet der indikerer, at denne sænkning skulle udgøre et problem, hvis projektet realiseres. Ved en detailprojektering, skal dette dog undersøges yderligere.

6.6.4 Broer og boligområder

Konsekvensanalysen for broer og boliger er baseret på boringsdata samt jordbundskort fra GEUS. Dette er kombineret med de beregnede ændringer i grundvandsstanden (Bilag 7)

Vedr. sætninger kan en grundvandssænkning give anledning til 2 forskellige typer sætninger:

- Sætninger som følge af svind. Dette er kun aktuelt for fede plastiske lerarter, hvor sænkninger sker til under overkanten af leret. Da der ikke ifølge gældende viden (boringer og jordartskort) forefindes fed plastisk ler i det aktuelle påvirkningsområde, berøres denne sætningsform ikke yderligere.
- Sætninger som følge af spændingstilvæksten pga. den manglende opdrift. Størrelsen af disse sætninger er afhængig af tøjningsindex'et på de berørte jordarter, og vil, for normalt velfunderede bygværker udført efter gældende normer, kun give anledning til problematiske sætninger, hvis der er funderet over svag bund som f.eks. gytje, tørv eller fyld.

Konsekvenserne for de i afsnit 3.6.4 og 3.6.5 beskrevne broer og boliger gennemgås herunder. Der er ikke udarbejdet konsekvensanalyse på nogle broer eller andre tekniske forhold nedstrøms stemmeværket. Årsagen hertil er den, at de projekterede tiltag blot fjerner en delmængde af det materiale, der i 1994 blev lagt ovenpå den oprindelige bund. På daværende tidspunkt var broerne etableret, og det forventes således ikke, at der vil ske en negativ påvirkning som følge af projektet.

Bro ved Dalumvej (Bro 141)

Den dybe pælefundering i fast bund med både lod- og skråpæle betyder, at grundvandssænkningen ikke umiddelbart får betydning for pæleværkenes bæreevner. Dog bør forøgede laster som følge af forøgelsen af den negative overflademodstand vurderes i forbindelse med et evt. hovedprojekt. Især bør der her være opmærksomhed på, at skråpæle vil få øget deres tværlast ved en forøgelse af den negative overflademodstand.

Jf. geoteknisk rapport fra udvidelsen i 1997 er tilfældet med negative overflademodstand ikke dimensionsgivende for tilstanden inden grundvandssænkningen. Et fald i vandspejlet, samtidig med en erodering af bunden, som følge af den forøgede vandhastighed, vil betyde forøget blotlægning af pæle, der tidligere har været støttet af jorden. Pælenes søjlebæreevne bør ligeledes vurderes nærmere i forbindelse med et evt. hovedprojekt.

Visuelt vil vandspejlet i åen sandsynligvis falde så meget, at pælene vil blive synlige, og broen vil derfor få et andet udtryk med "bjælker" i lejelinjerne båret af en række "søjler" (de nuværende pæle). Da de tidligere neddykkede pæle i den forbindelse vil komme i kontakt med ilt og kuldioxid, kan korrosionsbalancen flyttes, med deraf følger for broens holdbarhed og levetid. Karbonatisering vil sænke pH-værdien i betonen og dermed give øget risiko for korrosion af armeringen

Gangbro Dalumgård/Lilletoften (Bro 2319)

Der vides kun ganske lidt om denne bro, men den er sandsynligvis pælefunderet i sine 2 lejelinjer, og grundvandssænkningen vil således ikke få betydning for hverken bæreevne af broen eller give anledning til sætninger af betydning.

Motorvejsbroen (Bro 4144)

Jf. boreprofiler i den geotekniske rapport udført i juli 1982 af rådgivende ingeniør Axel Nielsen for denne bro forefindes i funderingsområdet dynd/gytje/muld i varierende dybde. Dette bekræftes af boreprofilerne fra miljøportalen.

Den dybe pælefundering ned i fast bund med både lod- og skråpæle betyder, at grundvandssænkningen ikke umiddelbart får betydning for pæleværkenes bæreevner.

Yderligere ses det i de statiske beregninger for broen, ligeledes udført af rådgivende ingeniør Axel Nielsen, at denne er beregnet for en sætning på 10 mm i en vilkårligt af de 4 lejelinjer. Dette betyder, at broen ikke er særlig sætningsfølsom, og en mindre sætning, som følge af forøgelsen af den negative overflademodstand, vil ikke være kritisk. Som nævnt indledningsvis skal der være opmærksomhed på, at tværlasten på skråpæle øges, når den negative overflademodstand øges.

Boligbebyggelse ved Solbakken og Demantsvej

Villaerne ligger jf. GEUS jordbundskort på kanten af blødbundsområdet ned mod Odense å. Udenfor dette blødbundsområde viser jordbundskortet moræneler og dette bekræftes af borerne fra miljøportalen.

Villaerne ligger alle væsentligt højere end åen, så selv hvis de skulle være funderet på svage aflejringer, vurderes grundvandssænkningen generelt ikke at give anledning til sætninger af betydning for disse konstruktioner.

Vedr. Demantsvej 7, der er placeret tæt på en 9,5 m høj skrænt ned mod åen, kan fjernelse af stemmeværket, og deraf sænkelse af vandstanden i åen, eksempelvis medføre en situation svarende til pludselig lavvande i en havn, hvor det stabiliserende moment fra det frie vand forsvinder hurtigere end det drivende moment fra vandet bundet i lerjorden.

Skråningsstabiliteten bør derfor undersøges nøjere i en evt. hovedprojekteringsfase. Samme situation, men i mindre kritisk målestok, er gældende for Solbakken 1.

Haveforeningen Lilletoften

En del af bebyggelserne i haveforeningen står jf. GEUS jordbundskort på blød bund, mens den resterende del står på sandjord. Dette bekræftes af boring 145.2768, der viser, at de øverste lag består af muld og gytje ned til 2,8 m under terræn, hvorefter der findes sand og grus.

En sænkning af grundvandsspejlet vil betyde, at jordlagene vil veje mere og dermed presses sammen. Dette vil give en generel sætning af terrænet inkl. bygværker, men da udstrækningen af sætningsfølsomme lag (muld, tørv, gytje, fyld osv.) variere, vil denne sætning også variere.

Betydningen af grundvandssænkningen for bebyggelserne i haveforeningen er, grundet den varierede bygningsmasse og usikre fundering, meget svær at vurdere. Det kan dog nævnes, at lette bygninger i et plan udført med beklædning af brædder eller plader i mindre dimensioner typisk ikke er voldsomt sætningsfølsomme. Umiddelbart nord for haveforeningen er der i dag en lille jollehavn. Denne vil grundet sænkningen af åens vandspejle ikke fremover kunne anvendes i samme omfang som i dag. Den vurderes dog fortsat at kunne anvendes ved nogle mindre tilretninger, såfremt dette ønskes.

6.7 Myndighedsforhold

Projektets gennemførelse kræver tilladelse fra Odense Kommune i henhold til vandløbsloven. Denne tilladelse skal også omfatte sandfanget og etableringen af ny bro. I forbindelse med tilladelsen anbefales det, at der i en periode efter projektafslutningen kan gennemføres mindre ændringer på selve projektstrækningen og umiddelbart opstrøms, uden at sådanne indgreb skal igennem en ny myndighedsbehandling.

Ændringerne i vandløbets skikkelse skal indarbejdes i regulativet for Odense Å /2/. En eventuel ændring i sejladsforholdene reguleres i henhold til det gældende regulativ for Odense Å.

Projektet skal godkendes af Odense Kommune ifølge Naturbeskyttelsesloven, da de projekterede tiltag vil ændre tilstanden i en række §3-beskyttede naturtyper.

Projektet kræver en anmeldelse til VVM-screening jf. Bilag 2 pkt. 11f i VVM-bekendtgørelsen.

Den præcise udformning af et eventuelt vandindtag ved Papirfabrikken er ikke kendt, men det er sandsynligt, at der kræves godkendelse fra fiskeriloven. Dvs. at projektet skal sendes i høring ved Fiskerikontrollen.

Odense Å og ådal indgår i det internationale Natura 2000 netværk (Natura 2000-område nr. 114) med EF-Habitatområde nr. 98. Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å. Hvorfor Odense Kommune ikke må give tilladelse/dispensationer såfremt projektet kan indebære en forringelse for de arter eller naturtyper, der udgør en del af udpegningsgrundlaget.

Projektet kræver desuden tilladelse i forhold til Odense Å fredningen.

Sandfanget grænser op til lokalplan nr. 5-614, og der bør i forbindelse med projekteringen heraf tages højde for lokalplanens bestemmelser. Den øvrige del af projektområdet er ikke omfattet af nogle lokalplaner.

I forbindelse med etableringen af ny bro, bør Odense Kommune overveje, om der er behov for udarbejdelse af en lokalplan for denne del af projektet.

6.8 Rekreative forhold

Projektet vil skabe et langt mere naturligt og varieret vandløb omkring Dalum Papirfabrik til glæde for områdets mange besøgende. Sænkningen i vandspejlet vil gøre det muligt at færdes mere vandløbsnært, end det er tilfældet i dag. Det vil således blive nemmere for Odense Kommune, at indfri deres mål om at udbygge stisystemet og dermed adgangsforholdene i området.

Sænkningen af vandspejlet vil medføre, at det bliver nemmere at færdes på brinkerne, og lystfiskerne vil på den baggrund få betydeligt bedre mulighed for at udføre deres hobby samtidig med, at ørredfiskeriet på strækningen må forventes at blive langt bedre, end det er tilfældet i dag. Ørreden er Danmarks suverænt mest populære sportsfisk, og som følge af Havørred Fyn-projektet /6/ er der særligt på Fyn meget stor fokus på og interesse for ørreden som sportsfisk.

Under de nuværende forhold er det ikke muligt at sejle forbi området ved Dalum Papirfabrik. Den eneste mulighed er at bære kanoen/kajakken cirka 250 meter for at sætte den i opstrøms stemmeværket. Faldet i stryget omkring Dalum sænkes fra cirka 10 ‰ til 2 ‰. Det vurderes på den baggrund som muligt, at passere Dalum i åen ved de fremtidige forhold. Det kræver sandsynligvis, at man ved en eventuelt detailprojektering sikrer, at bunden projekteres, så den har en smule hældning mod midten, og at man undgår for mange store sten i den dybeste del af stryget.

7 Realisering af projektet

7.1.1 Anlægsoverslag

I Tabel 7-1 er der givet et økonomisk overslag på udgifterne til realisering af det beskrevne projektsценarie. Priserne er baseret på erfaringstal og der er desuden sparret med entreprenørfirmaer i forhold til fjernelse af spuns og stemmeværk samt valg af ny bro.

Priser på rådgiverbistande i forhold til detailprojektering, udbud og tilsyn er ikke inkluderet.

Priserne er alle ekskl. moms.

Tabel 7-1 Økonomisk overslag over anlægsarbejder.

Anlægspost	Beløb (eksklusiv moms)
Arbejdsplads	200.000
Nedbrydning af stemmeværk inkl. gangbro opstrøms	75.000
Nedbrydning af spuns (2x150 m)	400.000
Etablering af ny vandindvinding	350.000
Opgravning og tilpasning af profil nedstrøms stemmeværket (ca. 200 m)	300.000
Tilpasning af profil opstrøms stemmeværket (ca. 150 m)	100.000
Levering og udlægning af gydegrus (ca. 1.900 m ³)	750.000
Afværgeforanstaltning – Rørudløb ved Dalumvej	40.000
Etablering af sandfang	30.000
Håndtering/bortskaffelse af sediment og stenmateriale fra hhv. sandfang og nuværende stryg.	800.000
Etablering af ny bro	4.000.000
Afværgeforanstaltninger – Ledninger	150.000
Delsum	7.195.000
15 % uforudsete udgifter	1.079.250
I alt	8.274.250

Det bemærkes at, der ved nedbrydningen af stemmeværket og i særdeleshed spunsen vil forekomme store mængder gammelt jern. Dette vil kunne sælges. Typisk til en afhentningspris i nærheden af 800 kr/ton. Den endelige pris afhænger af, hvilken stand materialerne er i. Prisen for et eventuelt salg er ikke inkluderet i

ovenstående overslag, men det vurderes, at salget vil kunne dække en betydelig del af udgifterne til fjernelse af spuns og stemmeværk.

Projektet vil desuden resultere i en stor mængde stenmateriale i størrelsesfraktionerne 100 – 300 mm, når de nuværende stryg delvist opgraves. Dette forventes at resultere i cirka 1.300 m³ materiale. En lille del af dette kan bruges som skjulesten på det nye stryg, og noget kan evt. lægges ud på strækningen mellem Dalumvej og strygets start for at skabe variation samt for et udligne eventuelle uhensigtsmæssige fald. Der vil dog være en betydelig mængde materiale i overskud. Da anvendelsen heraf ikke er kendt, er dette ikke inddraget i ovenstående overslag. Det kan dog potentielt mindske den samlede projektøkonomi. Sten i den aktuelle fraktion har en værdi i nærheden af 250 kr/m³ leveret.

7.1.2 Tidsplan

Anlægsperioden fastsættes til ca. 12 uger. Det anbefales, at arbejdet udføres i sensommeren samt starten af efteråret. I nedenstående skema præsenteres varigheden af de vigtigste aktiviteter, samt et forslag til hvilken rækkefølge de med fordel kan gennemføres i.

Tabel 7-2 Arbejdsplan for de vigtigste anlægsaktiviteter.

AKTIVITET	UGER											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arbejdsplads												
Etablering af sandfang												
Nedbrydning af spuns												
Nedbrydning af stemmeværk og gangbro												
Fjernelse af materialer i nuværende stryg												
Etablering af ny bro												
Etablering af stryg opstrøms stemmeværk												
Etablering af stryg nedstrøms stemmeværk												
Etablering af ny vandindvinding												

8 Referencer

- /1/ Odense Å. www.fredninger.dk (Dansk Naturfredningsforening, 2013).
- /2/ Regulativ for Odense Å. Marts 2004, Fyns Amt.
- /3/ Miljøministeriets MiljøGIS.
http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis_vandrammedirektiv
- /4/ Betydningen af opstemningerne i hovedløbet af Odense Å for fiskebestanden og fiskeriet på Fyn. Notat. DTU Aqua, 5. oktober 2010.
- /5/ Effekten af at fjerne en opstemning i et stort vandløb. Jan Nielsen. Miljø & Vandpleje nr. 37, januar 2013, Danmarks Sportsfiskerforbund.
- /6/ www.seatrout.dk
- /7/ Faunapassage ved Dalum Papirfabrik. Skitseprojekt. COWI, maj 1993.
- /8/ Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand. Miljøministeriet. Juni/juli 2010.
http://www.mst.dk/NR/ronlyres/0AB0AF23-4BD6-4901-BCD9-43F6F6FD6FC1/124958/Kvalitetskriterierjord_og_drikkevandfinaljuniogjul.pdf
- /9/ Hydrologiske og vandkemiske forudsætninger for en god naturtilstand i grundvandsafhængige terrestriske økosystemer. Notat. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, 2010.